



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

02-06-32

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт з навчальної дисципліни

«Експлуатація гірничих машин та комплексів з виробництва та
переробки корисних копалин»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

за спеціальністю 184 «Гірництво»
денної та заочної форм навчання



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рекомендовано
методичною комісією
зі спеціальності
184 «Гірництво»
Протокол № 7
від 30.01.2019 р.



Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Експлуатація гірничих машин та комплексів з виробництва та переробки корисних копалин» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 184 «Гірництво» денної та заочної форм навчання /В. П. Надутий, В. Я. Корнієнко, В. В. Семенюк. – Рівне: НУВГП, 2019. – 38 с.

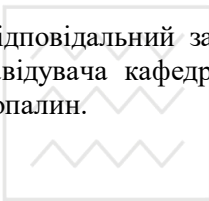
Укладачі:

Надутий В. П., д.т.н., професор кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;

Корнієнко В. Я., д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Семенюк В. В., асистент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Відповідальний за випуск: В. Я. Корнієнко, професор, д.т.н., в.о. завідувача кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.



© В. П. Надутий,
В. Я. Корнієнко,
В. В. Семенюк, 2019
© НУВГП, 2019



Зміст

Вступ.....	4
Практична робота № 1. Засоби діагностування, обслуговування та ремонту машин.....	4
Практична робота № 2. Статистичне та теоретичне визначення показників надійності машин.....	6
Практична робота № 3. Визначення впливу вібрації на машиніста	10
Практична робота № 4. Знаходження закону напрацювання машини за статистичними даними.....	17
Практична робота № 5. Визначення річного режиму роботи машини.....	19
Практична робота № 6. Визначення кількості ТО і Р машин..	21
Практична робота № 7. Визначення місячного плану ТО і Р машин.....	25
Практична робота № 8. Складання схеми організації ТО і Р ..	26
Практична робота № 9. Складання карти діагностування, регулювання, ТО та інші роботи.....	28
Додатки.....	31
Список використаних джерел.....	38



Вступ

Метою вивчення дисципліни «Експлуатація гірничих машин та комплексів з виробництва та переробки корисних копалин» - є формування у студентів необхідних знань і умінь про сучасні технології, процеси та різні види шахтного транспорту.

Завдання вивчення дисципліни – засвоєння студентами основних способів експлуатації гірничих машин та комплексів з виробництва та переробки корисних копалин.

В результаті вивченої дисципліни студенти повинні:

знати: особливості експлуатації та обслуговування гірничих машин; структуру шахтного і кар'єрного транспорту; правильне експлуатування гірничих машин та комплексів на підприємстві;

вміти: виконувати розрахунки основних показників та параметрів при експлуатації гірничих машин та обладнання; вибирати елементи та апаратуру для діагностування систем гірничих машин; відпрацьовувати навички діагностики та оцінки рівня надійності технологічних схем і засобів транспортування корисних копалин, допоміжних матеріалів, людей та обладнання.

Під час підготовки методичних вказівок було використано навчальні посібники та практичні методичні матеріали Надутого В. П., Анциферова О. В., Гілева А. В., Лаврової Н. Б., Клімова С. В., Хомич Л. В., Романюка В. І., Суханова Б. М., Бедарева Ю.Ф., Лудченка О. А.

Практична робота № 1

Засоби діагностування, обслуговування та ремонту машин

Діагностування дозволяє:

- оцінити технічний стан автомобіля в цілому і окремих його агрегатів і вузлів (складальних одиниць) без розбирання [1];
- виявити несправності, для усунення яких необхідні регульовальні чи ремонтні роботи;
- прогнозувати ресурс надійної роботи автомобіля.

За часом проведення діагностування буває:



· **безперервне** (проводиться водієм в процесі експлуатації за допомогою зовнішнього огляду, прослуховування чи контрольно – вимірвальних приладів, що входять в конструкцію автомобіля);

· **періодичне** (проводиться при наявності певного пробігу автомобіля).

У відповідності з діючою системою технічного обслуговування і ремонтів діагностування поділяють на два основних види:

- загальне Д1;
- поелементне (поглиблене) Д2.

При загальному діагностуванні:

· визначають технічний стан вузлів і агрегатів, що забезпечують безпеку руху;

· оцінюють придатність автомобіля до дальшої експлуатації.

При поелементному діагностуванні (перед ТО – 2):

· виявляють несправності;

· оцінюють технічний стан агрегатів, вузлів і систем автомобіля;

· прогнозують ресурс справної роботи;

· встановлюють обсяги регулювальних і ремонтних робіт, необхідних для підтримання справного стану автомобіля до наступного ТО – 2.

До **зовнішніх засобів діагностування** відносяться:

· стаціонарні тягові і навантажувальні стенди з біговими доріжками для імітації умов дорожнього руху (для легкових автомобілів – К – 409М, К – 424 тощо);

· переносні прилади;

· пересувні станції, які комплектуються необхідними вимірвальними приладами.

Вмонтовані засоби діагностування є складовою частиною автомобіля. Це – датчики і прилади на панелі приладів. Їх використовують для безперервного чи доволі частого вимірювання параметрів технічного стану автомобіля. Більш складні засоби вмонтованого діагностування дозволяють водію постійно



контролювати стан гальмівних систем, витрату палива, токсичність відпрацьованих газів, а також вибирати найбільш економічні і безпечні режими роботи автомобіля чи своєчасно зупинитись при аварійних ситуаціях.

Контрольні запитання:

1. В чому суть планово – запобіжної системи ТО і ремонтів автомобілів?
2. Які прийняті види технічних обслуговувань автомобілів? Яка їх періодичність?
3. Яке обладнання для технічного обслуговування автомобілів використовується на підприємствах автомобільного транспорту?
4. Які існують види ремонтів автомобілів?
5. В чому полягає різниця між поточним і капітальним ремонтом автомобілів?
6. Які завдання ставляться перед діагностуванням технічного стану автомобілів?
7. Чим здійснюється безперервне діагностування агрегатів і вузлів автомобілів?

Практична робота № 2

Статистичне та теоретичне визначення показників надійності машин

2.1. Короткі відомості

Надійність - молода наука, що виникла в 50-і роки 20 століття в галузі електроніки та розповсюдилася в 60-і роки на всі галузі техніки. Наука про надійність вивчає закономірності зміни показників якості технічних досягнень і на підставі результатів вивчення їх експлуатації розробляє методи, що забезпечують з найменшою витратою часу і засобів найбільш тривалість і безвідмовність цих досягнень [2].



Надійність - властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання і транспортування.

Надійність є складною властивістю і характеризується такими показниками як безвідмовність, довговічність, ремонтопридатність і збереженість.

Безвідмовність - властивість об'єкта безупинно зберігати працездатність протягом деякого часу роботи.

Довговічність - властивість об'єкта зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту. Це показник економічної ефективності роботи машини, яка повинна прослужити так довго, щоб це було економічно доцільним для її придбання.

Ремонтотпридатність - властивість об'єкта, що полягає в пристосованості до попередження і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень та підтримці і відновленню працездатного стану шляхом проведення ТО і Р.

Збереженість - властивість об'єкта зберігати значення показників безвідмовності, довговічності і ремонтотпридатності протягом і після зберігання і транспортування.

2.2. Показники надійності

Показники надійності - це кількісні характеристики одного або декількох об'єктів, що визначають їх надійність.

Розрізняють одиничні і комплексні показники надійності. Показники, що відносяться до одного з властивостей, що визначають надійність об'єкта, називаються одиничними; показники, які належать до окремих властивостей, називаються комплексними.

2.2.1. Одиничні показники надійності

До поодиноких показників відносяться: безвідмовність, довговічність, ремонтотпридатність і збереженість.

До показників безвідмовності відносяться: ймовірність безвідмовної роботи, середній наробіток до відмови, інтенсивність відмов і параметр потоку відмов.

Ймовірність безвідмовної роботи - ймовірність того, що в межах заданої напрацювання відмова не виникає.

Для невідновлювальних об'єктів



$$P_t = \frac{N_t}{N_0}, \quad (2.1)$$

де N_t - число об'єктів, безвідмовно пропрацювали до моменту часу t ;
 N_0 - число об'єктів, що експлуатуються в початковий момент часу t .

Для відновлюваних об'єктів

$$P_t = \frac{N_{\sigma_0}}{r}, \quad (2.2)$$

де N_{σ_0} - число напрацювань, протягом яких об'єкт працював безвідмовно після відновлення до моменту часу t ; r - загальна кількість напрацювань.

Ймовірність відмови - є ймовірність того, що в межах заданої напрацювання t виникає відмова, і об'єкт з початку експлуатації пропрацює час $t < t$.

$$Q_t = 1 - P(t) \quad (2.3)$$

Середнє напрацювання до відмови T - математичне очікування напрацювання об'єкта до першої відмови. Визначається як середнє арифметичне напрацювань всіх об'єктів N , поставлених на випробування:

$$T_0 = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i, \quad (2.4)$$

де t - напрацювання i -го об'єкта до відмови.

Середнє напрацювання до відмови відновлюваного об'єкта - відношення напрацювання до математичного сподівання числа його відмов протягом цього напрацювання. Визначається як середнє значення напрацювань об'єкта між відмовами:

$$T_0 = \sum_{i=1}^r \frac{t_i}{r}, \quad (2.5)$$

де t - i -а напрацювання між відмовами; r - число відмов протягом спостережуваного напрацювання.

Інтенсивність відмов - умовна щільність ймовірності виникнення відмови невідновлюваного об'єкта для розглянутого періоду часу t .

$$\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t}, \quad (2.6)$$

де $N(t)$ і $N(t + \Delta t)$ - числа об'єктів, працездатних відповідно до моментам часу t і $(t + \Delta t)$.



Параметр потоку відмов - відношення середнього числа відмов відновлюваного об'єкта за продуктивну напрацювання до значення цієї напрацювання:

$$\omega(t) = \frac{\sum_{i=1}^N m_{i(i+\Delta t)} - \sum_{i=1}^N m_{i(t)}}{N \cdot \Delta t}, \quad (2.7)$$

де $m_{i(t)}$ - число відмов до напрацювання ti -го об'єкта; N - число випробовуваних об'єктів.

Показники довговічності

Гамма - процентний ресурс - напрацювання, протягом якої об'єкт не досягає граничного стану із заданою ймовірністю γ відсотків. Це час роботи об'єктів t_γ , протягом якого ймовірність $P(t_\gamma)$ безвідмовної роботи не менш величини $\gamma / 100$, тобто

$$P(t_\gamma) \geq \frac{\gamma}{100} \quad (2.8)$$

γ зазвичай для технологічного обладнання приймають в межах 80-98%.

Наприклад, для об'єктів групи обладнання, в яку входять підйомні машини для переміщення рідких металів, насоси, $\gamma = 95\%$.

Показники ремонтпридатності

а) ймовірність відновлення в заданий час - ймовірність того, що час відновлення працездатності машини не перевищить заданого;

б) час відновлення - час, що витрачається на виявлення, пошук причини відмови і усунення несправності.

2.2.2. Комплексні показники надійності

а) коефіцієнт готовності - ймовірність того, що об'єкт виявиться працездатним в довільний момент часу, крім запланованих періодів простою.

Для одного об'єкта:

$$K = \frac{T}{(T + T_B)}, \quad (2.9)$$

де T - напрацювання до відмови, год; T_B - середній час відновлення:

$$T_B = \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{n}, \quad (2.10)$$

де T_i - час i -го відновлення; n - кількість відновлень i -го об'єкта.

б) коефіцієнт технічного використання - відношення математичного очікування інтервалів часу перебування машини в працездатному стані за деякий період експлуатації до суми



математичних очікувань інтервалів часу перебування об'єкта в працездатному стані, часу простоїв на технічне обслуговування і ремонт.

Для одного об'єкта:

$$K_{Tu} = \frac{t_c}{t_c + t_{TO} + t_p}, \quad (2.11)$$

де t_c - сумарне напрацювання до відмови за аналізований період;

t_{TO} - сумарний час простоїв через технічного обслуговування;

t_p - сумарний час простоїв через ремонт за аналізований період.

в) коефіцієнт оперативної готовності - ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані в довільний момент часу, крім планованих періодів технічного обслуговування і ремонту. Обчислюється за формулою:

$$K_{OG} = K_G \cdot P(t), \quad (2.12)$$

де K_G - коефіцієнт готовності; $P(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи.

Задача 1

Виконано спостереження за відмовленням 10 підшипників кочення одного типу. Напрацювання їх до відмови склали 35, 43, 28, 18, 36, 24, 50, 60, 40, 38 год. Визначити ймовірність безвідмовної роботи протягом 40 год.

Задача 2

Спостерігали за роботою редуктора. Зареєстрували 8 відмов. Напрацювання між відмовами склали 30, 48, 50, 25, 28, 60, 54, 45 год. Визначити ймовірність безвідмовної роботи редуктора протягом 40 год, після кожного його відновлення.

Задача 3

Під час випробовування на зношення 100 однакових зубчастих коліс протягом 300 год, з ладу вийшли 8 коліс. Визначити ймовірність безвідмовної роботи коліс за 300 годин роботи.

Практична робота № 3

Визначення впливу вібрації на машиніста



Вібрація - механічні коливання, що виникають у пружних тілах та передаються на тіло людини [1].

Людина може відчувати вібрацію у діапазоні частот від частки герца до 8000 Гц. Вібрація зі ще вищою частотою сприймається як теплове відчуття. При підвищенні частоти коливань до 16 Гц вібрація супроводжується появою шуму.

Основними характеристиками гігієнічної оцінки вібрації є середньгеометричні частоти f , Гц, у третинооктавних та октавних смугах і відповідні їм середньквадратичні значення віброприскорення a , м/с², або віброшвидкості V , м/с, а також їх логарифмічні рівні:

$$a^2 = \frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt; \quad (3.1)$$

$$V^2 = \frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt; \quad (3.2)$$

Логарифмічні рівні віброприскорення L_a , дБ, і віброшвидкості L_v , дБ, визначають за такими формулами:

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{a_0}, \quad (3.3)$$

де a - середньквадратичне значення віброприскорення, м/с²; a_0 - опорне значення віброприскорення, що дорівнює 10 у -6 ступені м/с²;

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (3.4)$$

де V - середньквадратичне значення віброшвидкості, м/с; V_0 - опорне значення віброшвидкості, що дорівнює 5-10 у -8 ступені м/с.

При оцінюванні вібраційного навантаження на оператора кращим параметром є віброприскорення.

Шкідливі наслідки вібрації зростають зі збільшенням швидкохідності машин та механізмів, оскільки енергія коливального процесу зростає пропорційно квадрату частоти коливань (або частоти обертання вала машини).



За способом передавання на людину відрізняють загальну та локальну вібрації.

Загальна вібрація передається через опорні поверхні (ступні ніг або сидниці) на тіло людини, яка сидить або стоїть.

Локальна вібрація передається через руки людини.

Організм людини є особливо чутливим до вертикальних струсів, коли людина стоїть і коливання поширюються від ніг до голови.

За напрямком дії вібрація поділяється відповідно до напрямків осей ортогональної системи координат (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Напрямки координатних осей загальної вібрації

Залежно від тривалості, інтенсивності дії, частоти, а також умов праці вібрація спричиняє стійкі патологічні зміни в нервовій системі (порушення процесів збудження та гальмування), опорно-руховому апараті (деформація суглобів, втрата сили м'язів) та кровоносній системі (звуження або розширення периферійних судин).

Особливо небезпечними для людини є коливання з частотою 4-8 Гц, що збігаються з власною частотою коливань ряду внутрішніх органів, які пружно закріплені на скелеті (серце, печінка, нирки та ін.), і близько 30 Гц (частота власних коливань тіла людини).

Найбільш шкідливим для людини є одночасний вплив вібрації, шуму та низької температури, а оскільки у виробничих умовах шум та вібрація є супутниками, то їхній спільний вплив може призвести до професійного захворювання - віброшумової хвороби. Ця хвороба тяжко піддається лікуванню і може стати причиною інвалідності. Особливо небезпечною ця хвороба є для



жінок через ризик втрати репродуктивної функції. Гігієнічне нормування вібрації проводять згідно з ГОСТ 12.1.012-90 окремо для загальної та локальної вібрацій.

Нормований діапазон частот встановлюється:

- для локальної вібрації у вигляді октавних смуг із середньгеометричними частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для загальної вібрації - октавних та 1/3-октавних смуг із середньгеометричними частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; ...; 50; 63; 80 Гц.

Нормованими параметрами вібраційного навантаження на оператора на робочих місцях у процесі праці є: а) одночислові параметри:

- коректоване за частотою значення контрольованого параметра (U) або його логарифмічний рівень (L_0):

$$U = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i \cdot k_i)^2}; \quad (3.5)$$

$$L_0 = 10 \cdot \lg \sum 10^{0,1(L_{U_i} + L_{k_i})}; \quad (3.6)$$

де U_i та L_{U_i} - середньквдратичне значення контрольованого параметра вібрації (віброшвидкість або віброприскорення) та його логарифмічний рівень в i -й частотній смузі; k_i та L_{k_i} - вагові коефіцієнти для i -ї частотної смуги для середньквдратичного значення контрольованого параметра або його логарифмічного рівня;

- доза вібрації

$$D = \int_0^T U^m(t) dt, \quad (3.7)$$

де $\tilde{U}(t)$ — коректоване за частотою значення контрольованого параметра у момент часу м/с² або м/с; T - час дії вібрації, с; m — показник еквівалентності фізіологічного впливу вібрації; • еквівалентне коректоване значення:



$$U_{\text{екв}} = \sqrt{\frac{D}{T}}$$

(3.8)

б) спектр вібрації.

Норма вібраційного навантаження на оператора встановлюється для кожного напрямку дії вібрації тривалістю 8 годин.

Для забезпечення вібраційної безпеки праці запроваджені наступні критерії оцінки несприятливого впливу вібрації:

1) критерій "безпека", який забезпечує непорушність здоров'я оператора, а також виключає можливість виникнення травмонезбезпечних або аварійних ситуацій унаслідок впливу вібрації. Застосовується для транспортної вібрації;

2) критерій "зниження" продуктивності праці", що забезпечує підтримку нормативної продуктивності праці оператора, яка не зменшується внаслідок розвитку втоми під впливом вібрації. Застосовується для транспортно-технологічної та технологічної вібрації;

3) критерій "комфорт", який забезпечує оператору відчуття комфортності умов праці при повній відсутності впливу вібрації, який заважає. Застосовується для вібрації на робочих місцях працівників розумової праці та персоналу, що не займається фізичною працею.

Засоби захисту від вібрації поділяються на колективні та індивідуальні. Засоби колективного захисту, у свою чергу, бувають: 1) ті, що впливають на джерело збудження; 2) засоби захисту від вібрації на шляхах її поширення.

До першої групи належать такі засоби захисту: динамічне зрівноважування; антифазна синхронізація, змінювання характеру збурюючих впливів; зміна конструктивних елементів джерела збудження; зміна частоти коливань. Вони використовуються, як правило, на етапі проектування або виготовлення машини.

Засоби захисту від вібрації на шляхах її поширення (рис.3.2) можуть бути закладені у проекти машин та виробничих ділянок, а можуть бути застосовані на етапі їх експлуатації.

Вібродемпферування. Це процес зменшення вібрацій захищуваного об'єкта шляхом перетворення енергії механічних коливань якоїсь коливальної системи на теплову енергію.

Збільшення втрат енергії у системі може бути пов'язане з:



- використанням конструктивних матеріалів із великим внутрішнім тертям;

- нанесенням на віброуючі поверхні шару пружнов'яких матеріалів, що мають великі втрати на внутрішнє тертя;

- застосуванням поверхневого тертя (при коливаннях згину двох пластин, які скріплені та щільно прилягають одна до одної);

- переведенням механічної коливальної енергії в енергію струмів Фуко або електромагнітного поля.



Рис. 3.2. Класифікація методів та засобів захисту від вібрації

Віброізоляція, Цей спосіб захисту полягає у зменшенні передачі коливань від джерела збудження захищаного об'єкта за допомогою пристроїв, що розташовуються між ними. Віброізоляція здійснюється введенням до коливальної системи додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передаванню вібрацій від машини — джерела коливань - до основи або суміжних елементів конструкції; цей пружний зв'язок може також використовуватися для послаблення передавання вібрації від основи на людину або на захищений агрегат. Ефективність віброізоляції визначають коефіцієнтом передачі КП, який має фізичний зміст відношення амплітуди вібропереміщення, віброшвидкості, віброприскорення



водного господарства та природокористування
захищаного об'єкта або діючої на нього сили до такої самої амплітуди джерела збудження при гармонічній вібрації, наприклад:

$$\text{КП} = \frac{F_k}{F_m}, \quad (3.9)$$

де F_k - змушуюча сила; F_m - збурююча сила.

Динамічне віброгасіння найчастіше проводиться шляхом установа агрегатів на фундаменти або обладнанням динамічних віброгасителів.

Масу фундаменту підбирають таким чином, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту в будь-якому разі не перевищувала 0,1-0,2 мм, а щодо особливо важливих споруд - 0,005 мм. Приклад улаштування фундаменту наведено на рис. 3.3.

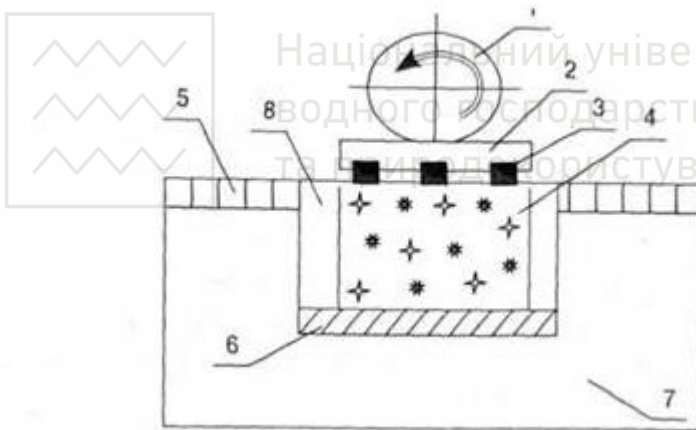


Рис. 3.3. Встановлення агрегата на фундаменті:

- 1 – обладнання, що вібрує; 2 – плита основи; 3 – віброізолятор; 4 – фундамент; 5 – підлога; 6 – основа; 7 – ґрунт; 8 – повітряний розрив

Серед динамічних віброгасників найбільшого поширення у машинобудуванні набули ті, що зменшують рівень вібрації захищаного об'єкта за рахунок дії на нього реакції віброгасника. Динамічні віброгасники — це додаткова коливальна система, власна частота якої настроєна на основну частоту коливань агрегата.



Віброгасник жорстко закріплюється на агрегаті, що вібрує, тому в ньому будь-якої миті збуджуються коливання, які перебувають у протифазі з коливаннями агрегата (рис. 3.4).

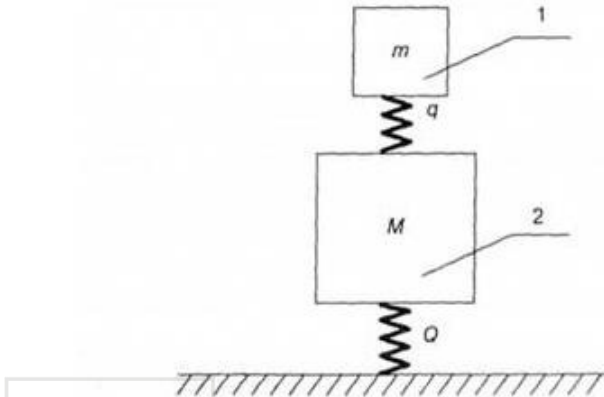


Рис. 3.4. Схема динамічного віброгасника

1 – динамічний віброгасник масою m та жорсткістю q ; 2 – агрегат масою M та жорсткістю Q

До засобів індивідуального захисту від вібрації належать засоби захисту рук: рукавиці, рукавички, а також віброзахисні прокладки або пластини, які кріпляться до рук. При роботі в умовах загальної вібрації використовується спецвзуття на товстій підошві.

Із метою профілактики віброшумового захворювання для працівників з обладнанням, що вібрує, рекомендується спеціальний режим праці (обмеження часу контакту з віброінструментом, додаткові перерви тощо).

Практична робота № 4

Знаходження закону напрацювання машини за статистичними даними

4.1. Короткі відомості

Показники безвідмовності і ремонтпридатності виробів є складовими частинами комплексних показників, таких як коефіцієнти готовності D_o і технічного використання D_{oT} . До



показників надійності, притаманним тільки відновлюваним елементам, слід віднести середню напрацювання на відмову, напрацювання між відмовами, ймовірність відновлення, середній час відновлення, коефіцієнт готовності і коефіцієнт технічного використання [2].

Середнє напрацювання на відмову - напрацювання відновлюваного елемента, припадає в середньому на одну відмову в розглянутому інтервалі сумарного напрацювання або певної тривалості експлуатації:

$$T_0 = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i, \quad (4.1)$$

де t - напрацювання i -го об'єкта до відмови, N_0 - число відмов.

Напрацювання між відмовами визначається обсягом роботи елемента від i -го відмови до $(i + 1)$ -го відмови, де $i = 1, 2, \dots, m$.

Середній час відновлення однієї відмови в розглянутому інтервалі сумарного напрацювання або певної тривалості експлуатації

$$T_B = \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{n}, \quad (4.2)$$

де T_i - час i -го відновлення; n - кількість відновлень i -го об'єкта.

Коефіцієнт готовності K г являє собою ймовірність того, що виріб буде рјботоспособний в довільний момент часу, крім періодів виконання планового технічного обслуговування, коли застосування виробу за призначенням виключено. Цей показник є комплексним, так як він кількісно характеризує одночасно два показники: безвідмовність і ремонтпридатність. У стаціонарному (усталеному) режимі експлуатації і при будь-якому вигляді закону розподілу часу роботи між відмовами і часу відновлення коефіцієнт готовності визначають за формулою

$$K = \frac{T}{(T + T_B)}, \quad (4.3)$$

де T - напрацювання до відмови, год; T_B - середній час відновлення:

Задача 1



Визначити коефіцієнт готовності системи, якщо відомо, що середній час відновлення однієї відмови одно $T_v = 5$ год, а середнє значення напрацювання на відмову складає $T = 500$ ч.

Задача 2

Визначити коефіцієнт технічного використання машини, якщо відомо, що машину експлуатують протягом року ($t_c = 8760$ год). За цей період експлуатації машини сумарний час відновлення відмов склало $t_v = 40$ ч. Час проведення регламенту - $t_{TO} = 20$ ч. Сумарний час, витрачений на ремонтні роботи за період експлуатації, - 15 на добу, тобто $t_p = 15 \cdot 24 = 360$ ч.

Задача 3

Виконано спостереження за відмовленням 10 підшипників кочення одного типу. Напрацювання їх до відмови склало 33, 46, 27, 19, 37, 28, 51, 62, 41, 36 год. Визначити середнє напрацювання до відмови підшипників.

Задача 4

Визначити коефіцієнт готовності обертових печей АГК за період 365 діб (1 рік) між двома плановими ремонтами, якщо відомо, що за цей період печі пропрацювали відповідно час : 245, 250, 237, 268, 273 доби (з урахуванням відновлення).

Практична робота № 5

Визначення річного режиму роботи машини

Щоб вийти на оптимальний режим проведення ТО треба забезпечити постійну технічну готовність машин до експлуатації в конкретних умовах ПМК, а для цього необхідно врахувати багато різних факторів, таких як, зонально-кліматичні умови, технічний стан машин, якість паливо-мастильних матеріалів, кваліфікація обслуговуючого персоналу, розсіяність об'єктів робіт, на яких використовується машина. За річним режимом роботи машини розподіляють річний календарний час на робочий та неробочий [3].

Річний режим роботи встановлюємо в годинах робочого часу. Кількість годин роботи машини на рік що планується розраховується за формулами:



рік:

$$H_{пл} = T_p \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (5.1)$$

де T_p – планове річне завантаження машини протягом планового року, маш-год; K_1 – коефіцієнт, що враховує технічний стан машини (додаток 3); K_2 – коефіцієнт, що враховує розсіяння об'єктів робіт, на яких протягом року використовується машина, (додаток 3); K_3 – коефіцієнт, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машини, (додаток 3).

$$T_p = D_p \cdot t_{зм} \cdot k_{зм}, \quad (5.2)$$

де D_p – кількість робочих днів за рік;

$$D_p = d_k - (d_{св} + d_{нб} + d_o + d_p + d_m), \quad (5.3)$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни $t_{зм} = 8,2$ год; $k_{зм}$ – коефіцієнт змінності; d_k – кількість календарних днів в році $d_k = 365$ (366); $d_{св}$ – кількість святкових та вихідних днів $d_{св} = 110$ днів; $d_{нб}$ – кількість днів на перебазування;

$$d_{нб} = 0,25 \cdot (n_{нб} \cdot t_{нб}) / (t_{змб} \cdot k_{змб}), \quad (5.4)$$

де $n_{нб}$ – середня кількість перебазувань однієї машини за рік; $t_{нб}$ – середня тривалість одного перебазування; $t_{змб}$ – тривалість зміни бригади такелажників; $k_{змб}$ – коефіцієнт змінності бригади такелажників; (в навчальних цілях приймаємо $d_{нб} = 5$ днів); d_o – кількість днів простою з організаційних причин;

$$d_o = 0,05 \cdot (d_k - d_{св}), \quad (5.5)$$

де d_p – кількість днів на виконання технічного обслуговування та ремонтів;

$$d_p = ((d_k - (d_{св} + d_m + d_o + d_{нб})) \cdot t_{зм} \cdot k_{зм} \cdot P_k) / (1 + t_{зм} \cdot k_{зм} \cdot P_k), \quad (5.6)$$

P_k – ремонтний коефіцієнт

$$P_k = (t_k + t_{mo3} \cdot n_{mo3} + t_{mo2} \cdot n_{mo2} + t_{mo1} \cdot n_{mo1} + t_{cmo} \cdot n_{cmo}) / \Pi_k, \quad (5.7)$$

де t_k , t_{mo3} , t_{mo2} , t_{mo1} , t_{cmo} – середній плановий час перебування машини на відповідних ТО, в днях; n_{mo3} , n_{mo2} , n_{mo1} , n_{cmo} – кількість ремонтів за міжремонтний цикл; Π_k – це періодичність проведення капітального ремонту, мото-год; d_m – кількість днів з несприятливими метеоумовами;



$$d_m = d_m' \cdot (1 - d_{cs} / d_k), \quad (5.8)$$

де d_m' – кількість діб з несприятливими метеоумовами за даними метеостанцій для даної кліматичної зони (див додаток 4). При цьому враховують: а) дощові та холодні (менше -30°C) дні – для одноківшевих екскаваторів з ковшем більше $0,15 \text{ м}^3$, бульдозерів, тракторів, кущорізів та інших машин, що розраховані на роботу в мерзлих ґрунтах;

б) дощові дні та дні промерзання ґрунту - для одноківшевих екскаваторів з ковшем $0,15 \text{ м}^3$, багатоківшевих екскаваторів, скреперів, автогрейдерів, планувальників, каналокочачів та інших машин, що нерозраховані на роботу з мерзлими ґрунтами.

Таблиця 5.1.

Річний режим роботи

№ п/п	Марка машини	Фактичне напруження	Коеф.		Рем. коеф.		час на ТОіР	Робочі дні	Режим роботи	Кореговане напруження
		$H\phi$	K_{zm}	K_z	P_p	d_m	d_p	D_p	$T_p, \text{ год}$	H_{nl}
					0,0107					
1	ДТ-75	1300	1,5	0,85	2	9,1	26,577	201,6	2479,3	2677,7
	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -

Практична робота № 6

Визначення кількості ТО і Р машин

6.1. Аналітичний спосіб визначення ТО і ремонтів

Кількість ТО і ремонтів, які повинні бути проведені в році, що планується, для відповідних машин, розраховують за формулою [3]:

$$N_{m,p} = [(H_{\phi i} + H_{nl}) / \Pi_i] - N_n, \quad (6.1)$$

де $H_{\phi i}$ - величина фактичного наробітку на початок року, що планується, з часу проведення останнього виду ТО і Р або з початку



експлуатації, маш-год.; $H_{нл}$ - наробіток, що планується на розрахунковий рік, маш-год.; P_i - періодичність виконання певного виду технічного обслуговування, маш-год.; N_n - кількість всіх видів технічного обслуговування і ремонтів з періодичністю, більше періодичності того виду, по якому ведеться розрахунок.

По кожному виду ТО і Р формула (6.1) прийме такий вигляд:

- капітальних ремонтів

$$N_k = (H_{фк} + H_{нл}) / P_k; \tag{6.2}$$

- технічних обслуговувань № 3

$$N_{mo-3} = [(H_{фmo-3} + H_{нл}) / P_{mo-3}] - N_k; \tag{6.3}$$

- технічних обслуговувань № 2

$$N_{mo-2} = [(H_{фmo-2} + H_{нл}) / P_{mo-2}] - (N_k + N_{mo-3}); \tag{6.4}$$

- технічних обслуговувань № 1

$$N_{mo-1} = [(H_{фmo-1} + H_{нл}) / P_{mo-1}] - (N_k + N_{mo-3} + N_{mo-2}). \tag{6.5}$$

Порядковий номер місяця $M_{кр}$, в який починається проведення капітального ремонту машин, визначається за формулою:

$$M_{кр} = \{(12 \cdot (P_k - H_{фк}) / H_{нл}) + 1\}, \tag{6.6}$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1.

Річний план технічного обслуговування машинного парку підприємства на 20__ р.

№	Марка машини	Плано венапр	Відпрацьовано після				Кількість ТО і Р				
			КР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	КР	Міс	ТО-3	ТО-2	ТО-1
		$H_{нл}$	$H_{фк}$	$H_{фmo-3}$	$H_{фmo-2}$	$H_{фmo-1}$	N_k	$M_{кр}$	N_{mo-3}	N_{mo-2}	N_{mo-1}
1	ДТ-75	2479,3 4	1300	300	50	0	0	0	2	8	39

Розрахунок річного і місячного планів ТО і Р, терміни їх



проведення визначають аналітичним та графічними способами.

При розрахунку річного плану ТО і Р графічним способом для всіх груп машин наробіток протягом року приймаємо рівномірним, за винятком одноківшевих екскаваторів, для яких розподіл робіт по кварталах приведений в додатку 6.

6.2. Графічний спосіб

При визначенні кількості ТО графічним способом для кожної марки машин будують графік планового наробітку накопичуючим наробітком (на одному графіку наносять криві наробітку, залежно від завантаження по кварталах для всіх марок машин даної групи). Графіки будують на 1/4 формату А1 (1 лист). По осі абсцис відкладають час роботи машини по місяцях в році, що планується, а по осі ординат - наробіток машин в м/год. і одночасно наносять періодичність виконання технічних обслуговувань. Початок кожної кривої беруть від точки шкали осі ординат, що відповідає напрацюванню машини на початок періоду, що планується.

Потрібна кількість ТО встановлюється по точках перетину кривої накопичуючого наробітку з горизонтальними лініями відповідних видів ТО. Для визначення приблизних термінів початку їх проведення із точок перетину опускають вертикалі до осі абсцис.

В нижній частині графіка розташовують таблицю-календар планових термінів початку проведення ТО даної групи машин.

6.3. Спосіб номограм

Номограми дозволяють встановлювати лише сумарну кількість різних видів технічного обслуговування. Їх будують в прямокутних координатах на 1/4 формату А1 (1 лист).

По осі ординат відкладають плановий наробіток машин в маш-год., а по осі абсцис - періодичність технічних обслуговувань. Шкали наробітку по осях абсцис і ординат наносять в однаковому масштабі. Потім шкали осей з'єднують похилими лініями.

Для визначення потреби в технічному обслуговуванні із точки А осі ординат, відповідного планового наробітку машин в періоді, що планується,

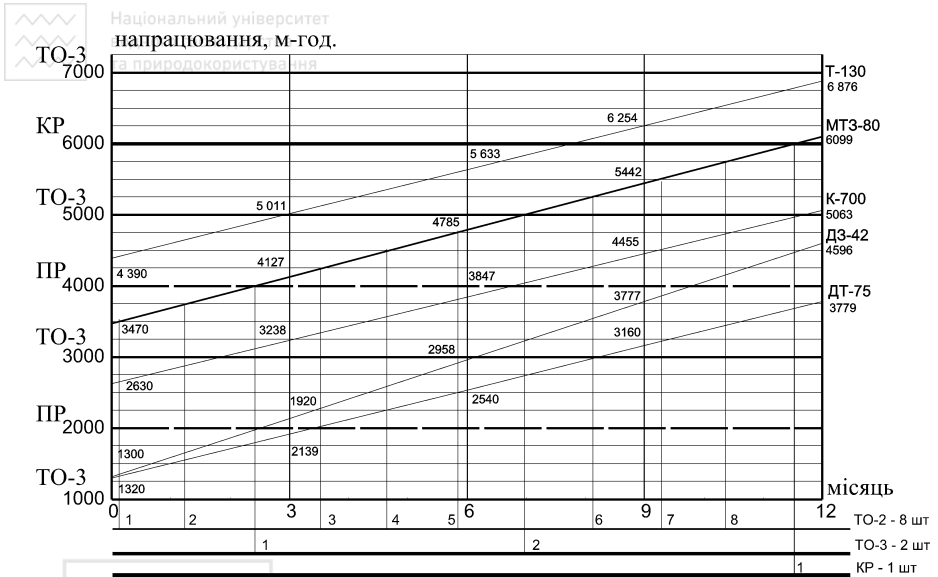


Рис. 6.1. Графічний спосіб визначення кількості та термінів проведення ТО і Р

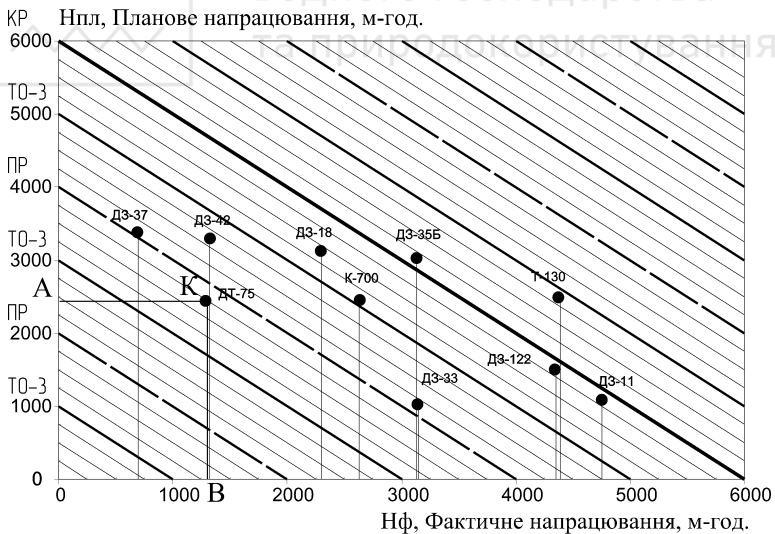


Рис. 6.2. Визначення кількості ТО і Р способом номограм

проводять горизонтальну пряму, а з точки В осі абсцис, що відповідає наробітку машини від останнього капітального ремонту



або з початку експлуатації, - вертикаль до перетину з раніше проведеною горизонталлю. Види і кількість технічних обслуговувань визначають по точках перетину відрізка ВК з похилими лініями.

Для всього парку машин поквартальний розподіл робіт приймають рівномірною.

Після розрахунків річного і місячного планів ТО і Р виконують перший лист графічної частини.

Практична робота № 7

Визначення місячного плану ТО і Р машин

Місячний план-графік технічного обслуговування машинного парку складають на основі річного плану. План-графік встановлює дату зупинки кожної машини на технічне обслуговування і тривалість її простою в днях [3]. Порядковий номер робочого дня місяця $D_{то}$, в який починається проведення технічного обслуговування машин, визначається за формулою:

$$D_{то} = [(Фрд \cdot (Pi - Нfi) / Нпл.м)] + 1, \quad (7.1)$$

де $Фрд$ - кількість робочих днів в місяці, що планується, дн.; pi - періодичність відповідного виду ТО, м-год.; $Нfi$ - фактичний наробіток машин після відповідного виду ТО, м-год.; $Нпл.м.$ - запланований наробіток машин на місяць, м-год. Приймаємо:

$$Нпл.м. = Нпл. / 12, \quad (7.2)$$

де $Нпл.$ - плановий наробіток на розрахунковий рік, м-год.

Для одноківшевих екскаваторів враховується розподіл робіт по кварталах.

Якщо при розрахунку величина $D_{то}$ буде більшою, ніж кількість робочих днів в місяці, що плануються, відповідне ТО в цьому місяці не проводиться.

При розрахунку порядкового номера робочого дня проведення другого разу в місяць ТО одного виду його періодичність при підставленні в формулу збільшується в два рази



(2·n_i), в третій - в три рази (3·n_i) і т.д.

При виконанні курсового проекту місячний план-графік складається на один місяць (січень) за формою таблиці 7.1. і креслиться на першому листі графічної частини.

При заповненні граф таблиці місячного план-графіку необхідно враховувати тривалість проведення операцій ТО або Р, що відображується ступенем заповнення комірки таблиці (якщо тривалість менша однієї доби, що характерне в основному для ТО-1, ТО-2), або кількістю закреслених комірок – днів (для ТО-3, СТО, КР). Для кращого сприйняття рекомендується різні види ТО і Р виконувати різним забарвленням.

Таблиця 7.1

Місячний план-графік технічного обслуговування обладнання
комплексу
на _____ 20__ р.

Найменування і марка (індекс) машини	Фактичне напрацювання на початок місяця, год			Планове напрацювання на місяць, год.	Числа місяця і види ТО: календарні робочі													
	з поч. експлуатації або після ост. КР	з часу проведення			1	2	3	4	5	...	31							
		ТО 3	ТО 2									ТО 1						
№	Марка	Нфк	НфТО3	НфТО2	НфТО1	Нпл.м.												
1	ДТ-75																	
2	ДТ-75																	

■ - вихідний ■■■ - КР - ТО-3 - ТО-2 - ТО-1.

Практична робота № 8

Складання схеми організації ТО і Р

Підтримання машин в справному стані можливо тільки на основі спеціалізації і механізації робіт з технічного обслуговування. Сутність такої спеціалізації є в організації ланок для виконання окремих елементів технічного обслуговування (заправки машин,



проведення планових технічних обслуговувань і діагностування машин) [3,4].

Рекомендується наступна організаційна форма проведення технічного обслуговування машин:

- технічне обслуговування і діагностування машин проводяться силами господарств на базі стаціонарних пунктів і пересувних засобів технічного обслуговування і діагностування. При цьому 10% ПР, повністю ТО-3 і 50...60% робіт по ТО-2 машин рекомендується виконувати силами і засобами стаціонарного пункту ТО. Місце проведення ТО-2 і ТО-1 залежить від транспортних можливостей машин. Звичайно, обслуговування машин, які щоденно повертаються на свою базу виконують на стаціонарному пункті ТО, а обслуговування машин на значних відстанях від головної бази підприємства - пересувними засобами технічного обслуговування і діагностування на місці роботи машин.

Об'єми робіт з ТО машин в господарстві стаціонарним пунктом і пересувними засобами технічного обслуговування і діагностування складають у вигляді окремої таблиці 2.4. Дана таблиця заповнюється по марках машин з показом сумарної кількості технічних обслуговувань за видами і об'ємами робіт.

Таблиця 8.1

Визначення об'ємів робіт в СПТО і АТО

№	Марка	СПТО						АТО			
		Кількість			Трудоємкість			Кількість		Трудоємкість	
		ТО-3	ТО-2	СТ	ТО-3	ТО-2	СТО	ТО-2	ТО-1	ТО-2	ТО-1
1	ДТ-75	2	4	2	40	36	60	4	39	36	234
-	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Трудоємкість		$\Sigma = T_{СПТО} =$			7966	л.год.	$\Sigma = T_{АТО} =$		9842	л.год.	

Середньорічна кількість спеціалізованих ланок, бригад розраховують по такій залежності:

$$N_{АТО} = T_{АТО} / [(P_1 \sigma + P_2) \cdot \Phi_0 \cdot C_H], \quad (8.1)$$

де $T_{АТО}$ - сумарний об'єм роботи пересувних засобів технічного обслуговування, люд./год.; P_1 - кількість постійних робітників



спеціалізованої ланки, $P_1 = 2$ чол.; σ - коефіцієнт, що враховує час, який витрачається постійними робітниками спеціалізованої ланки на допоміжні роботи (переїзди, підготовка до роботи, оформлення документів, поповнення запасів паливо-мастильних матеріалів в ємностях агрегатів і т.д.), $\sigma = 0,5 \dots 0,7$; P_2 - кількість машиністів залучених в технічному обслуговуванні, чол.; Φ_0 - номінальний фонд робочого часу робітника, год.; C_n - коефіцієнт, що враховує нерівномірність заїздів машин на технічне обслуговування і виконання робіт, які непередбачені ТО ($C_n = 0,7 \dots 0,85$).

$$\Phi_0 = (dk - dcv) \cdot t_{zm} \cdot k_{zm}, \quad (8.2)$$

де dk - кількість календарних днів в році; dsv - кількість святкових і вихідних днів; t_{zm} - тривалість зміни, год.; k_{zm} - коефіцієнт змінності.

Практична робота № 9

Складання карти діагностування, регулювання, ТО та інші роботи

9.1. Короткі відомості

Технологічна карта складається окремо на обслуговування ЩО, ТО-1, ТО-2), а всередині виду обслуговування — по елементах. Наприклад по виду робіт: контрольні, кріпильні, регулювальні операції, електротехнічні роботи; обслуговування системи живлення; змащувальні, заправні, очисні операції і ін.[4]

В технологічних картах необхідно вказувати перелік операцій, місце їх виконання (знизу, зверху або збоку автомобіля), вживане устаткування і інструмент, норму часу на операцію, короткі технічні умови на виконання робіт, розряд робіт і спеціальність виконавців.

Технологічні карти складають відповідно до переліку основних операцій, висловлених в нормативній частині Положення про ТО і ремонту При розробці технологічних карт необхідно передбачити:

- зручність. установки, зняття і переміщення автомобіля або агрегатів в процесі виконання операцій;
- необхідне оглядове, , підйомно-транспортне обладнання;



- застосування високопродуктивного технологічного обладнання, інструменту і пристосувань;

- створення зручних-безпечних і гігієнічних умов праці для робітників відповідно до вимог НОП;

- засоби і методи контролю якості робіт. Формулювання операцій і переходів повинна вказуватися в суворій технологічній послідовності, коротко в наказовому нахилі, наприклад «Встановити автомобіль на пост, відкрити капот...» і т.д. Технологічна карта на вид робіт (групу операцій), спеціалізований пост ТО, діагностика або перехідне ланку робітників поміщається в технологічній частині проекту і в загальному вигляді може бути виконана згідно наведеного нижче прикладу. При цьому розміри колонок по ширині приймаються студентами самостійно з урахуванням зручності запису. Якщо роботи виконуються одним робітником або декількома, але однієї спеціальності і розряду, то колонку 5 виключають {операційна карта}.

Операційні карти. Складаються з декількох переходів, прийомів і є детальною розробкою технологічного процесу тієї або іншої операції ТО, діагностування або ремонту. Операційна карта складається на одну з контроль-діагностичних, регулювальних, демонтажно-монтажних, разбирально-складальних і інших робіт, виконуваних на постах зон ТО , ремонту, діагностування або в цехах (відділеннях).

Операція, на яку повинна бути складена карта, встановлюється в завданні, або це питання погоджується з викладачем (керівником) в процесі проектування. Карта на робоче місце містить операції, виконані на робочому місці (місцях) і визначає коло обов'язків одного або декількох робітників [5].

Зразок виконання технологічної (операційної) карти наведений у таблиці 9.1.



Таблиця 9.1. Технологічна карта

Порядок	Назва операцій, переходів і прийомів	Місця виконання	Кількість точок обслуговування	Спеціальність і розряд	Обладнання і інструмент	Трудоємність робіт люд.-год	Технічні умови і вказівки
	Загальмовування машини	Пункт прийому машини в ремонт	1	Слюсар 4 розряду	-	0,15	Інструкція по експлуатації машини
	Відкручування болтів кріплення ПНВТ	Машина	1	Слюсар 4 розряду	Гайковий ключ 17* 19	0,06	-
	Знімання ПНВТ	Машина	1	Слюсар 4 розряду		0,03	Інструкція по ремонту машини
	Перевірка технічного стану	Цех ремонту дизельної паливної апаратури	1	Слюсар 4 розряду	Стенд для перевірки, пристосування для розбирання ПНВТ	0,9	Інструкція з користування стендом
	Заміна несправних деталей	Цех ремонту дизельної паливної апаратури	1	Слюсар 4 розряду	-	0,6	Довідник по технічним параметрам
	Комплектування і регулювання ПНВТ	Цех ремонту дизельної паливної апаратури		Слюсар 4 розряду		0,6	Інструкція з користування стендом
	Перевірка технічного стану	Цех ремонту дизельної паливної апаратури		Слюсар 4 розряду	Стенд для перевірки амортизаторів	0,9	Інструкція з користування стендом
	Установка на машину	Пункт здачі машини на зберігання		Слюсар 4 розряду		0,16	



ДОДАТКИ

Додаток 1

Склад парку машин підприємства

Варіант	Трактори				Бульдозери	Скрепери	Екскаватори								Інші														
							багатокішшеві				однокішшеві																		
	ДТ-75	МТЗ-80	Т-150	К-700			Т-130	ДЗ-37	ДЗ-42	ДЗ-18	ДЗ-35Б	ДЗ-11	ДЗ-33	ДЗ-20	ДЗ-77А	ЕТР-162	ЕТР-224	ЕТР-252	ЕТР-125	ЕЦ-202Б	ЕЦ-208	ЕО-304А	ЕО-411	ЕО-2621А	ЕО-3322	ЕО-4321	ДЗ-122	ДШ-8	МТП-42
0	50	0	2	3	4	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1	2	3	2	2	2	1	2	2	1
1	51	1	0	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	3	2	1	1	3	2	1	2	2	2
2	52	2	2	0	1	3	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	3	1	1	1	3	1	2	2	2
3	53	3	2	2	0	1	4	2	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	2	2	3	3	1	2	2	1	3	1	1
4	54	1	1	1	2	0	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	3	2	2	3	3	1	2	2	1	2	3
5	55	4	2	3	5	1	0	2	1	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	3
6	56	2	5	1	2	2	2	0	3	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	4	3	2	1
7	57	3	2	1	1	2	3	2	0	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	3	4
8	58	4	3	2	1	3	2	1	4	0	1	4	3	1	2	3	4	2	3	4	1	3	4	2	1	1	1	2	2
9	59	1	2	3	4	2	2	1	1	3	0	4	1	1	2	3	4	2	3	4	1	2	4	3	1	3	2	4	1
10	60	2	4	4	2	3	2	3	2	2	3	0	4	5	1	2	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	4	1
11	61	1	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	4	3
12	62	2	2	2	1	2	3	1	1	2	3	1	2	0	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1
13	63	2	2	2	1	3	1	1	1	3	2	2	1	1	0	3	2	1	2	2	3	2	1	2	2	3	1	2	3
14	64	2	2	1	1	1	2	4	3	1	4	3	2	2	4	0	3	2	1	3	4	1	4	1	2	3	1	2	1
15	65	1	4	2	3	1	3	4	2	1	4	3	2	4	3	2	0	1	1	1	3	1	1	2	2	4	3	2	1
16	66	5	4	1	1	3	2	4	1	2	2	2	2	1	2	3	1	0	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2	3
17	67	1	4	5	3	2	1	1	2	4	2	2	2	3	2	1	1	3	0	2	3	2	1	1	1	2	1	3	3
18	68	1	3	2	1	3	2	1	4	2	1	3	4	2	1	4	3	1	2	0	3	4	2	2	2	1	1	1	1
19	69	1	1	5	2	2	5	1	2	3	4	5	2	3	4	1	5	1	1	4	0	3	2	1	2	3	1	1	1
20	70	1	2	3	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	3	2	1	4	2	1	1	0	1	2	3	4	5	1	2
21	71	5	3	1	2	4	4	2	1	3	5	1	2	2	3	3	3	2	2	1	1	1	0	4	3	2	1	2	2
22	72	1	3	5	4	2	6	3	5	1	4	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	1	2	0	3	4	3	2	1
23	73	1	2	3	4	2	2	1	1	3	4	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	4	3	0	1	3	2	4
24	74	3	2	1	1	2	3	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	0	3	4	2
25	75	5	4	1	1	2	3	1	4	2	2	2	1	2	2	1	3	3	2	3	2	1	2	3	3	2	0	2	3

Примітки:

1. Починаючи з 50 варіанту і до 99 кількість машин збільшується на одну.



2. Напрацювання першої машини вказане в додатку 2. Якщо машин з варіанті більше однієї, то наробіток кожної наступної машини визначається за формулою: $H\phi^i = H\phi_1 + 10 \cdot i \cdot N\phi$, де $H\phi_1$ - напрацювання першої машини; i - порядковий номер даної марки машини, $i=1,2,3,\dots$; $N\phi$ - номер варіанту.

3. При розрахунку річного режиму робота машин, машина вибирається таким чином: а/ варіанти, що закінчуються на цифру 0 - відповідає машина під номером 10 (з таблиці додатку 2); б/ для решти варіантів - останній цифрі варіанту відповідає машина під таким самим порядковим номером. Наприклад, варіант 25 - цьому варіанту відповідає машина під №5 /трактор Т-130/.

4. Вибір температурної зони: для парного і нульового варіанту - перша (I) температурна зона; для непарного – друга (II).

5. Тривалість, робочого тижня - 5 діб, а робочої зміни - 8,2 год.

Додаток 2

Вихідні дані з напрацювання і для визначення річного режиму роботи

№	Марка машини	Напрацювання на першу машину, $H\phi_1$	Коефіцієнт змінності, $K_{зм}$	Коефіцієнт внутрішньо змінного використання, $K_{в}$
Трактори				
1	ДТ-75	1300	1,5	0,85
2	МТЗ-80	3470		
3	Т-150	2000		
4	К-700	2630		
5	Т-130	4350		
Бульдозери				
6	ДЗ-37 (мтз-52)	700	2	0,95
7	ДЗ-42 (ДТ_75)	1320		
8	ДЗ-18 (Т-100МГП)	2300		
9	ДЗ-35Б (Т-180)	3090		
Скрепери				
10	ДЗ-11 (МоА3-546, 10м ³ сам)	4750	1	0,91
11	ДЗ-33 (ДТ-75 3 м ³ причіп)	3150		
12	ДЗ-20 (Т-100МГС 7м ³ прич)	2380		
13	ДЗ-77А (ПТ-130 8 м ³ прич)	3500		
Екскаратори багатокішшеві				
14	ЕТР-162	980	1.5	0,87



№	Марка машини	Напрацюван ня на першу машину, $H\phi_1$	Коефіцієнт змінності, $K_{зм}$	Коефіцієнт внутрішньо змінного використання, $K_{в}$
15	ЕТР-224	4200		
16	ЕТР-252	4100		
17	ЕТР-125	2150		
18	ЕТЦ-202Б	2800		
19	ЕТЦ-208	1100		
Екксаватори одноківшеві				
20	ЕО-304А	2600	2	0,93
21	ЕО-4111	4040		
22	ЕО-2621А	3500		
23	ЕО-3322	2100		
24	ЕО-4321	4700		
Інші машини				
25	ДЗ-122 (автогрейдер)	4350	1,5	0,8
26	ДП-8 (корчувач)	2640		
27	МТП-42	1800		
28	МР-10 (каналочист Т-100)	4280		

Додаток 3

Визначення коефіцієнтів корегування річного напрацювання

Коефіцієнт, що враховує технічний стан машини, визначається кількістю капітальних ремонтів машин від початку її експлуатації. Для цього кількість капітальних ремонтів визначається за формулою

$$n_{кр} = H\phi / P_{кр}$$

де $H\phi$ - наробіток від початку експлуатації, м-год.;

$H_{пл}$ - річне завантаження машини, що планується, м-год.;

$P_{кр}$ - міжремонтний цикл машини (періодичність КР), м-год.

За значеннями $n_{кр}$ приймаються значення коефіцієнта K_1 .

Кількість капітальних ремонтів, $n_{кр}$	K_1
< 1	1,0
$1 \leq n_{кр} \leq 2$	0,8
$2 \leq n_{кр} \leq 3$	0,7

Коефіцієнт, що враховує розсіяність об'єктів робіт, на яких протягом року використовуються машини, визначається з врахуванням середньої відстані роботи машини від центральної ділянки підприємства ПМК до об'єкта робіт.



Середня відстань (L_{cp}) до об'єкта роботи визначається з виразу

$$L_{cp} = (1/n_o) \sum_{i=1}^{n_j} L_i$$

де n_o - кількість об'єктів роботи машини протягом календарного року, що планується, шт. ($n_o = 2...8$);

L_i - відстань від ПМК до i -го об'єкта робіт, ($L_i = 10...100$ км).

Середня тривалість (t_{cp}) роботи машини на i -му об'єкті робіт

$$t_{cp} = (1/n_o) \sum_{i=1}^{n_j} t_i$$

де t_i - тривалість використання машини на i -му об'єкті робіт, год. $t_i = 6...12$.

За допомогою розрахункових значень L_{cp} і t_{cp} визначають величину коеф. K_2 .

Коефіцієнт, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машин, визначається по табл. 3.2. залежно від місця знаходження підприємства водогосподарського будівництва. В основу виділення районів експлуатації машин були покладені такі принципи: можливо більш однакові кліматичні умови зони і збереження адміністративних районів (республік, областей) в межах однієї зони.

Таблиця визначення коефіцієнта K_2

Середня тривалість роботи машини, t_{cp} год.	Величина L_{cp} , км			
	< 50	50...100	100...150	> 150
150	0,90	0,85	0,80	0,75
300	0,90	0,90	0,85	0,80
500	0,95	0,90	0,85	0,80
650	0,95	0,90	0,90	0,85
800	1,00	0,95	0,90	0,85
1000	1,00	1,00	0,95	0,90
1200	1,00	1,00	0,95	0,95
1350	1,00	1,00	1,03	1,00
1500	1,00	1,01	1,05	1,10
1700	1,00	1,03	1,06	1,12
1850	1,05	1,05	1,10	1,15
2000	1,12	1,06	1,10	1,18



Значення коефіцієнта, що враховує зонально-кліматичні умови експлуатації машин

Зонально-кліматичний район	Область, зона	Коефіцієнт K_3
1. Південно-Західний регіон України	Київська обл.	1,22
	Рівненська обл.	1,20
	Львівська обл.	1,23
	Чернігівська обл.	1,10
2. Донецько-Придніпровський регіон	Донецька обл.	1,16
	Харківська обл.	1,10
	Луганська обл.	1,30
	Запорізька обл.	1,25
3. Південний регіон України	Кіровоградська обл.	1,30
	Миколаївська обл.	1,40
	Одеська обл.	1,40
	Херсонська обл.	1,40
	Республіка Крим	1,30

Додаток 4
Дні з несприятливими метеорологічними факторами за даними метеостанцій для даної кліматичної зони, d_m'

Несприятливі фактори	Середня кількість днів з несприятливими факторами				
	по кварталам				всього
	1	2	3	4	
Температурна зона 1 Львівська, Рівненська, Волинська області					
Вітер	13	5,1	31	11,3	32,5
Дощ	0,5	6	7,1	1,9	15,5
Промерзання ґрунту	59	0	0	0	59
Температурна зона 1 Одеська, Херсонська області / Миколаївська, Кіровоградська області					
Вітер	12,3 / 15,9	6,8 / 10,7	3,9 / 6,3	8,4 / 11,3	31,4 / 44,2
Дощ	0,9 / 0,5	2,8 / 3,3	2,9 / 3,4	2,5 / 2,3	9,1 / 9,5
Промерзання ґрунту	59 / 59	0 / 0	0 / 0	0 / 0	59 / 59
Температурна зона 2 Харківська область					
Вітер	18,7	13,2	6,9	15,9	54,7
Дощ	1,2	4,3	4,7	2,8	13
Промерзання ґрунту	75	0	0	51	126



Середні значення коефіцієнтів φ і f залежно від характеру
доріг

Дороги	Значення коефіцієнтів	
	φ	f
Для пневмоколісних машин		
Асфальтобетонне покриття у сухому стані	0,4...0,5	0,01...0,02
Гравійне, щебенеve шосе, бруківка у сухому стані	0,5...0,7	0,025...0,045
Піщане покриття	0,1... 1,0	0,1...0,15
Сніг, лід	0,15...0,2	0,035...0,05
Для гусеничних машин		
Асфальтові	0,5	0,45
Ґрунтові	0,7	0,07
Поле	0,7	0,08
Пісок	0,4	0,15
Щільний сніг	0,4	0,2



Розподіл робіт по кварталах (у відсотках)

Варіанти /останні дві цифри залікової книжки/				Екскаватори одноківшові			
				I	II	III	IV
00	25	50	75	18	30	33	19
01	26	51	76	21	27	30	22
02	27	52	77	15	30	36	19
03	28	53	78	13	34	35	18
04	29	54	79	13	32	34	21
05	30	55	80	14	28	28	30
06	31	56	81	26	16	22	36
07	32	57	82	32	32	15	21
08	33	58	83	20	30	24	26
09	34	59	84	27	23	27	23
10	35	60	85	25	23	27	25
11	36	61	86	16	31	17	36
12	37	62	87	25	23	27	25
13	38	63	88	17	31	36	16
14	39	64	89	26	30	18	26
15	40	65	90	20	33	32	15
16	41	66	91	16	35	30	19
17	42	67	92	25	32	27	16
18	43	68	93	20	38	30	12
19	44	59	94	15	30	39	16
20	45	70	95	16	31	36	17
21	46	71	96	21	28	36	15
22	47	72	97	16	36	29	19
23	48	73	98	18	28	30	24
24	49	74	99	20	38	30	12



Список використаних джерел

1. Надутий В. П., Анциферов О. В. Експлуатація і обслуговування гірничих машин : навч. посіб. Дніпропетровськ : НГУ, 2003. 103 с.
2. Гилев А.В. Эксплуатация и ремонт горных машин и оборудования : электр. уч. пособие / А. В. Гилев, СФУ – Красноярск, 2007. 66с.
3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Експлуатація і обслуговування машин» для студентів спеціальності 6.090200 «Підйомно-транспортні, будівельні дорожні, меліоративні машини і обладнання» денної і заочної форм навчання / С. В. Клімов, Рівне : НУВГП, 2008. 39 с.
4. Суханов Б. Н., Борзых И. О., Бедарев Ю. Ф. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по курсовому и дипломному проектированию. М. : Транспорт, 1985. 224 с.
5. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління : підручник. К. : Знання-Прес, 2004. 478 с.