

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

№ 41

ЧАСТИНА II

ББК 68.68

З-41

“Збірник наукових праць” включено до переліку наукових фахових видань України:

у галузі “Технічні науки”, “Військові науки” – перелік № 1 (додаток до Постанови президії ВАК України від 09.6.1999 № 1-05/7);

“Педагогічні науки” – перелік № 4 (додаток до Постанови президії ВАК України від 09.02.2000 № 2-02/2),

“Психологічні науки” – перелік № 8 (додаток до Постанови президії ВАК України від 11.4.2001

Рекомендовано до друку рішенням ученої ради Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького від 26 вересня 2007 року, протокол № 1.

Збірник наукових праць № 41. Частина 3-41 II. – Хмельницький: Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, 2007. – 272 с.

У збірнику наукових праць уміщено наукові публікації вчених та науково-педагогічного персоналу академії й інших навчальних закладів та наукових установ. Призначений для публікації результатів наукових та дисертаційних досліджень на здобуття наукових ступенів доктора й кандидата наук і їх апробації. Розрахований на науковців, педагогів та тих, хто цікавиться питаннями науки. Спрямований на ознайомлення громадськості з результатами наукових досліджень.

ББК 68.68

© Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, 2007

Редактор В. А. Шликова

Коректори: О. В. Коломійчук, Л. В. Бала, І. М. Бабина

Комп'ютерна верстка О. В. Філіпенко

Здано до набору 3.10.2007. Підписано до друку 4.12.2007.

Формат 60x84/8. Гарнітура Arial. Тираж 100 прим.

Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького

Свідоцтво про реєстрацію від 24.11.2000

Серія ХЦ № 014. Зам. № 539

Редакційна колегія:

головний редактор – кандидат педагогічних наук, професор Балашов В. О.;

заступники головного редактора – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник Торічний О. В.; Артьомов О. І.;

відповідальний секретар – Блажкун Ю. В.;

члени редакційної колегії:

військові науки: голова напряму – доктор військових наук, професор Олексієнко Б. М.; секретар напряму – кандидат військових наук, доцент Залож В. В.; доктор військових наук, професор Серватюк В. М.; доктор технічних наук, професор Шинкарук О. М.; доктор військових наук, професор Городнов В. П.; доктор технічних наук, доцент Катеринчук І. С.; кандидат військових наук, доцент Ставицький О. М.;

технічні науки: голова напряму – доктор технічних наук, професор Шинкарук О. М.; секретар напряму – кандидат технічних наук, доцент Псьол С. В.; доктор технічних наук, професор Боровик О. В.; доктор технічних наук, професор Ковтун В. В.; доктор технічних наук, професор Ройзман В. П.; доктор технічних наук, доцент Катеринчук І. С.;

педагогічні науки: голова напряму – доктор педагогічних наук, професор Романишина Л. М.; секретар напряму – кандидат педагогічних наук, доцент Морозов С. М.; доктор педагогічних наук, професор Гушулей Й. М.; доктор педагогічних наук, професор Грязнов І. О.; доктор педагогічних наук, професор Руснак І. С.; доктор педагогічних наук, професор Галі-мов А. В.; кандидат педагогічних наук Діденко О. В.;

психологічні науки: голова напряму – доктор психологічних наук, професор Потапчук Є. М.; секретар напряму – кандидат психологічних наук, доцент Волобуєва О. Ф.; доктор психологічних наук, професор Томчук М. І.; доктор психологічних наук, професор Сафін О. Д.; доктор психологічних наук, професор Москалець В. П.; доктор психологічних

ЗМІСТ

ВІЙСЬКОВІ НАУКИ

<i>Боровик О. В., Березенський О. І.</i> Аналіз існуючих методик оцінки ефективності діяльності прикордонних підрозділів і дослідження можливості їх використання в сучасних умовах	6
<i>Городнов В. П., Кириленко В. А.</i> Основи методики оцінки достатності обсягу повідомлень для забезпечення заданої ефективності прийнятих рішень на охорону кордону	10
<i>Дробаха Г. А., Олексієнко Б. М.</i> Доступність інформації як частковий показник обґрунтованості структури системи управління Державної прикордонної служби України	14
<i>Залож В. В., Карандашов Б. О.</i> Розробка моделі формування надійності охорони державного кордону за рівнем матеріально-технічного забезпечення	17
<i>Кравченко М. В.</i> Методика оцінки ефективності інженерного забезпечення оборонного бою механізованої бригади під час прикриття державного кордону	21
<i>Литвин М. М., Катеренчук І. С., Цибровський М. Ю.</i> Методичні підходи до обґрунтування оптимальних значень параметрів системи інформаційного забезпечення органів охорони державного кордону	25
<i>Миколайчук Р. А.</i> Методика оцінки ефективності протипіхотних інженерних боєприпасів	29
<i>Мисик А. Б., Цибровський М. Ю., Сом О. Б.</i> Методики оцінки параметрів контрабандної загрози на державному кордоні	31
<i>Ментус І. Е.</i> Критерії оцінки ефективності системи інженерних загороджень у маневреній обороні загальновійськового з'єднання	35
<i>Руснак В. М.</i> Методика обґрунтування рішення щодо підготовки та утримання мережі шляхів руху в операції міжвидового угруповання військ (сил)	38

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<i>Боровик О. В., Рудик О. Ю.</i> Застосування комп'ютерно-інформаційних технологій навчання при викладанні загальнонаукових та інженерних дисциплін	41
<i>Вертузаєв М. С., Андросчук О. С.</i> Розробка концепції підтримки прийняття рішень при управлінні складними державними системами в особливих умовах на основі інженерії знань	45
<i>Головня С. Б.</i> Обґрунтування вибору математичного апарату щодо розподілу завдань технічного обслуговування і ремонту автомобільної техніки між органом охорони державного кордону та цивільними організаціями на договірній основі	48
<i>Дармороз М. М., Пустовєстов В. М.</i> Аналіз впливу факторів державної політики України та науково-технічного прогресу на технічне оснащення державної прикордонної служби України	52
<i>Кузнєцов І. Б., Сівак В. А., Толок І. В., Сазонова О. В.</i> Методи оптимізації профілактичних заходів з технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки	55
<i>Лантвойт О. Б., Каленик М. І.</i> Оцінка ефективності засобів інженерного мінування для закриття проходів у протитанкових мінних полях	60
<i>Осташевський С. А., Заволока О. Г.</i> Альтернативні шляхи прогнозування потреб у заходах технічного обслуговування і ремонту парку автомобільної техніки органу охорони державного кордону	62
<i>Стрельбицький М. А., Бомбергер В. Г.</i> Обґрунтування науково-методичного апарату прогнозування стану автотранспортних засобів Державної прикордонної служби України	65

<i>Ярмоленко О. Є., Гришкін А. В.</i> Моніторинг витрати палива – раціональний режим профілактичного обслуговування автомобілів органів охорони державного кордону	68
--	----

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

<i>Балашова Ю. В., Галянт В. М.</i> Теоретичні передумови формування економічного мислення за допомогою прикладної спрямованості навчання математичних дисциплін	71
<i>Балендр А. В.</i> Готовність майбутніх офіцерів-прикордонників до вирішення конфліктних ситуацій як педагогічна проблема	75
<i>Берестецька Н. В.</i> Модель підготовки курсантів-прикордонників до професійного спілкування	78
<i>Воротняк Л. І.</i> Про результати експериментального дослідження ефективності педагогічної технології формування полікультурної компетенції магістрів у вищих педагогічних навчальних закладах	82
<i>Галус О. М.</i> Науково-методичні засади управління процесом адаптації студентів в умовах багаторівневої освіти	87
<i>Грязнов І. О., Миропольська О. В.</i> Обґрунтування організаційно-управлінського компонента професійної компетентності працівників митних органів	92
<i>Грязнов І. О., Юрченко Ю. А.</i> Система формування військово-професійних умінь у студентів медичних закладів освіти та її експериментальна перевірка	95
<i>Денищик О. І.</i> Експериментальне дослідження моделі формування моральної культури як складової професійної підготовки майбутніх юристів	99
<i>Зелений В. І., Кучеренко А. А.</i> Політична культура особистості та сучасність	105
<i>Кабачинський М. І., Виноград О. В.</i> Організація навчального процесу в перших школах підготовки кінологів радянської прикордонної охорони	108
<i>Костенко В. А.</i> Критерії та показники професійної компетентності молодшого інспектора відділу нагляду і безпеки кримінально-виконавчих установ	111
<i>Лабінська Б. І.</i> Зміст методики, методології та методичних принципів у концепції навчання іноземної мови	115
<i>Лисак Г. О.</i> Особливості модульної технології навчання як вагомого чинника модернізації вищої освіти в Україні	119
<i>Нагорічна О. С.</i> Модель педагогічної технології впровадження особистісно орієнтованого підходу в систему неперервної підготовки працівників Митної служби України	122
<i>Недбай М. П.</i> Готовність до застосування технічних засобів службової діяльності як невід’ємна складова формування високої професійної компетентності офіцерів-прикордонників	126
<i>Общанський В. Л.</i> Формування творчих здібностей молодших школярів у процесі музичної діяльності	130
<i>Полюк В. С.</i> Вимоги до діяльності викладача у системі підготовки курсантів-прикордонників до професійного спілкування	134
<i>Пономаренко О. А., Мул Д. А.</i> Формування професійно значущих якостей майбутніх випускників – прикордонників	138
<i>Райко В. В.</i> Формування правової культури у майбутніх офіцерів-прикордонників засобами науки	141
<i>Суслін Е. В., Рудов Б. А.</i> Проблема методів навчання іноземних мов у контексті розвитку комунікативних умінь курсантів-прикордонників	145
<i>Сусліна І. В.</i> Філософські засади професійної гуманітарно-педагогічної підготовки майбутніх учителів	150
<i>Ткач О. А.</i> Компетентнісний підхід до комунікативної підготовки майбутніх міжнародників-аналітиків в умовах вищих навчальних закладів	155
<i>Торічний О. В., Сичевський Ю. О.</i>	

Модель педагогічної технології формування відповідальності у майбутніх офіцерів-прикордонників	158
<i>Шалоха Н. В.</i> Проблема творчої особистості у психолого-педагогічній літературі	162
<i>Шевчук В. М.</i> Екологічні аспекти методики самовиховання офіцерів-прикордонників	166
ПСИХОЛОГІЧНІ НАУКИ	
<i>Баранов О. М.</i> Розвиток психологічної думки в аспекті проблеми професійного самовизначення і становлення особистості	170
<i>Беженар Г. Д.</i> Об'єктивні та суб'єктивні умови й фактори розвитку професійної компетентності керівника в оптимізації умов діяльності членів педагогічного колективу освітньої установи	175
<i>Будник С. М.</i> Психологічна сутність професійної готовності особистості до творчого вирішення завдань управлінської діяльності	179
<i>Грицина О. М.</i> Чинники саморегуляції психічної стійкості керівників органів охорони державного кордону України	183
<i>Дворецький В. П.</i> Психологічні механізми, що забезпечують ефективність оволодіння руховими діями стрільця із бойового пістолета	187
<i>Дем'янюк К. Д.</i> Дослідження самооцінки курсантів рівня розвитку власної просторової уяви та її ролі у професійній діяльності	190
<i>Іваненко В. М.</i> Особливості запобігання виникненню нервово-психічних розладів у прикордонників під час їх професійного навчання	193
<i>Кім К. В.</i> Аналіз результатів емпіричного дослідження стійкості до стресу у курсантів – майбутніх правоохоронців	196
<i>Ковальчук Р. О.</i> Проблема самоорганізації особистості у вітчизняній і зарубіжній психологічній науці	200
<i>Коломієць О. В.</i> Результати дослідження особливостей викладачів з різним стилем педагогічного спілкування у вияві їх стильових характеристик та індивідуальних особливостей	204
<i>Комар Т. О.</i> Історичні аспекти становлення професії практичного психолога	208
<i>Кулешова О. В.</i> Психологічні особливості сімейного виховання як фактор формування особистості підлітка	211
<i>Лебедєв Д. В.</i> Принципи психологічного аналізу та класифікації причин помилкових дій фахівців професій екстремального профілю діяльності	214
<i>Лебедєва С. Ю.</i> Роль соціально-психологічного тренінгу у формуванні групової згуртованості	217
<i>Матвійчук Т. В.</i> Щодо результатів емпіричного дослідження індивідуального стилю педагогічної діяльності викладачів у процесі їхнього професійного становлення	220
<i>Матеюк О. А.</i> Основні психолого-педагогічні умови формування статутних взаємовідносин прикордонників	224
<i>Миронець С. М.</i> До питання психологічного забезпечення професійної діяльності фахівців екстремальних професій (на прикладі рятувальників МНС України)	228
<i>Овсяннікова Я. О.</i> Особливості підготовки рятувальників засобами соціально-психологічного тренінгу	231
<i>Олександренко К. В.</i> Креативні закономірності розвитку іншомовної комунікативної компетентності майбутнього фахівця	234
<i>Оніщенко Н. В.</i> Особливості ієрархії домінуючих мотивів обрання професії фахівця рятувальних підрозділів Міністерства надзвичайних ситуацій України	238
<i>Поляков І. О.</i>	

Проблеми психологічної готовності спортсменів-борців до ризику в умовах екстремальної ситуації	241
<i>Приліпко О. Ф.</i> Соціально-психологічні чинники та передумови формування авторитету військовослужбовців Збройних Сил України	244
<i>Рабійчук С. О.</i> Місце засобів масової інформації в системі вільного часу старшокласників	248
<i>Самохвалов О. Б.</i> Обґрунтування програми комунікативної підготовки інспекторів прикордонної служби	250
<i>Сіцинський А. С.</i> Організаційно-психологічні засади організації державного управління у правоохоронній сфері	254
<i>Стасюк Є. В.</i> Практичні рекомендації психологам органів охорони кордону щодо удосконалення їхньої професійної діяльності	258
<i>Томаржевська І. В.</i> Психологічні особливості особистісних якостей студентів з особливими потребами в умовах професійної підготовки за соціономічним профілем	263
<i>Томаш В. В., Воедило А. М.</i> Теоретико-методологічні основи цілеорієнтованої мотивації персоналу тилу	266
Інструкція про порядок оформлення та подання статей до Збірника наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького	269

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

УДК 623.004.67

І. Б. Кузнєцов, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

В. А. Сівак, кандидат технічних наук, доцент
*Національна академія Державної прикордонної
служби України імені Б. Хмельницького*

І. В. Толоч

О. В. Сазонова

Національна академія оборони України

На сучасному етапі реструктуризації та адаптації силових структур до реалій ринкової економіки досить гостро постає питання щодо оптимізації профілактичних заходів з технічного обслуговування (ТО) та ремонту автомобільної техніки (АТ).

Комплекс існуючих заходів щодо ТО й ремонту АТ умовно можна поділити на дві групи:

1) профілактичні заходи, пов'язані з попередженням відмов АТ;

2) заходи з виявлення та усунення раптових відмов (поточний ремонт) АТ.

Між цими групами заходів можуть існувати різні співвідношення, залежно від прийнятого критерію оптимальності та стратегії в проведенні ТО. Проте в будь-якому випадку основна вимога полягає в тому, щоб забезпечити максимальну ймовірність того, що в деякий довільний момент часу АТ виявиться справною та виконає поставлене завдання, а витрати праці, часу й засобів для підтримки АТ у справному стані будуть мінімальні.

Метою даної статті є розкрити суть та зміст існуючих методів оптимізації профілактичних заходів, які проводяться для попередження зносу деталей АТ, а також збереження її технічних характеристик у межах установлених допусків, тим самим забезпечуючи безвідмовну роботу АТ у міжпрофілактичні терміни.

Залежно від призначення та складності АТ профілактичні заходи можуть проводитися:

при досягненні визначеного наробітку (години, цикли, км тощо);

досягненні встановлених календарних термінів;

при обох вищевказаних показниках.

За термінами проведення профілактики розрізня-

ють дві основні стратегії: планову і змішану.

Планова стратегія полягає в проведенні профілактичних робіт чітко через визначений наробіток, незалежно від числа відмовлень, що спостерігалися за цей час $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$, тощо.

При змішаній стратегії профілактичні роботи виконуються або через визначений наробіток (якщо в міжпрофілактичний період не виникла відмова), або в момент усунення відмови, що виникла в міжпрофілактичний період. В останньому випадку термін проведення планової профілактики відраховується від моменту часу закінчення непланової профілактики.

Кожна стратегія має свої переваги й недоліки.

У випадку проведення планової стратегії терміни надходження АТ на профілактику заздалегідь визначені. Це дозволяє чітко планувати роботу, забезпечувати рівномірне завантаження обслуговуючого персоналу, заздалегідь готувати комплекти запасних частин та агрегатів. У той же час вимушені простої АТ з випадкових відмов у міжпрофілактичний період зовсім не використовуються для виконання профілактичних робіт.

При змішаній стратегії вимушені простої АТ у зв'язку з випадковими відмовленнями використовуються цілком для проведення профілактичних робіт. У ряді випадків це дає відчутний ефект. Однак при даній стратегії терміни надходження машин на профілактику точно не визначаються. Це створює труднощі в плануванні й підготовці виробництва.

За характером робіт, які виконуються при профілактиках, розрізняють такі стратегії:

профілактика з примусовою заміною агрегатів та вузлів;

профілактика з заміною агрегатів та вузлів відносно їхнього технічного стану;

профілактика з комбінованим методом заміни агрегатів та вузлів.

Однак розподіл відмов на поступові (які підлягають профілактиці) й раптові (які не підлягають профілактиці) дуже умовний і пов'язується зі знанням закономірностей зміни технічного стану, профілактичними заходами й конструкцією АТ. Багато раптових відмов є такими лише за формою виникнення, а їх передбачення (і попередження) залежить від рівня знань та наявних контрольно-діагностичних засобів. І навпаки, деякі поступові відмови для *i*-го випадку є раптовими, і можна говорити лише про ймовірність досягнення граничного контрольованого параметра в заданий термін для деякої сукупності АТ, їх агрегатів та вузлів.

Наприклад, якщо регулярно змащення шарнірних з'єднань не проводиться, то їх відмова або несправність через брак змащення будуть такі ж раптові, як і втомлене руйнування деталі.

Обидва види ТО й ремонту викликають простої АТ в часі. У будь-якому випадку, якщо вести облік часу простою, можна визначити середній час та інтенсивність проведення профілактичних заходів і усунення раптових відмов. Інтенсивність обслуговування та ремонту є одним із параметрів, що характеризують ремонтпридатність АТ.

Для більш точного уявлення про процес ТО й ремонту необхідно розглянути існуючі методи оптимізації профілактичних заходів.

При визначенні оптимальної періодичності профілактики для окремих агрегатів, блоків, вузлів складної АТ як оптимальні приймають різні критерії.

Зокрема оптимальний критерій встановлюють з умови досягнення максимальної надійності роботи агрегатів у міжпрофілактичний період $P(t)_{M,П}$ при мінімальному значенні трудових витрат $T_{ТО}$ на виконання профілактичних робіт та усунення відмов T_V . Оптимальна періодичність профілактики для окремих агрегатів (X_{OPT}) в даному випадку визначається з умови досягнення максимального значення відношень (метод запропонований Лисовим В. В.):

$$\dot{I} = \left[\frac{E(t)_{iI}}{\dot{O}_{\dot{O}i}} \right]_{\max}. \quad (1)$$

У ряді випадків максимальне значення цього відношення може визначатися при встановленні відповідних обмежень. Наприклад, мінімум трудовитрат при заданому рівні надійності

$$E(t)_{iI} = E(t)_{\dot{C}AA}, \text{ à } \dot{O}_{\dot{O}i} = \max$$

чи максимальна надійність при заданому рівні трудовитрат

$$E(t)_{iI} = \max, \text{ à } \dot{O}_{\dot{O}i} = \dot{O}_{\dot{C}AA}$$

Розгорнутий вираз для Π має такий вигляд:

$$\dot{I} = \frac{e^{-\lambda \cdot \eta \cdot \delta}}{\dot{O}_I \cdot \frac{\tau_I}{\delta} + \dot{O}_O \cdot \lambda \cdot \eta \cdot \delta}, \quad (2)$$

де λ – інтенсивність відмов агрегату;

δ – періодичність профілактики, яка змінюється як безупинна величина в межах можливих \min і \max значень;

\dot{O}_O – трудомісткість усунення раптових відмов у міжпрофілактичний період;

τ_I – діюча періодичність профілактики (до оптимізації);

\dot{O}_I – трудомісткість профілактичного обслуговування;

N – частота вияву відмов у міжпрофілактичний період.

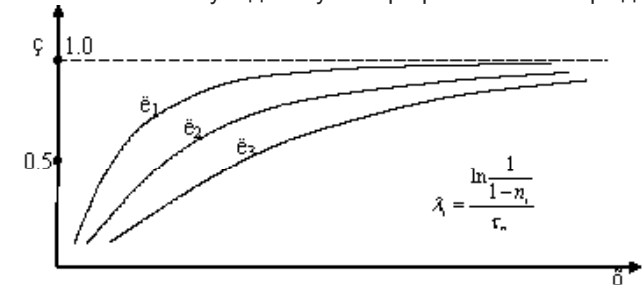


Рис. 1. Характер змін η від X при різних значеннях зафіксованих за розглянутий період роботи машини.

Залежність η від X наведено на рис.1.

Коефіцієнт λ_i визначається для кожного *i*-го

вузла, агрегату, виходячи з досягнутих значень η_i

при діючій періодичності τ_{ii} :

$$\lambda_i = \frac{\ln \frac{1}{1-n_i}}{\tau_{n_i}}$$

При практичних розрахунках значення X та відпо-

α	$\lambda, 1/\text{аїä}$	$\tau_{n,}$	$\dot{O}_{\dot{O}I}$ ëpä.- äiä	$\dot{O}_{\dot{O}I}$ ëpä.- äiä	$\dot{O}_{\dot{O}I}$ ëpä.- äiä
----------	-------------------------	-------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

відно значення Π_{\max} отримують в результаті побудови графіка $\Pi = f(X)$ у діапазоні змін X , що нас цікавить.

Для прикладу на рис. 3 наводяться подібні графіки для одного з виробів при вихідних даних, наведених у табл. 1.

Таблиця 1

Результати розрахунку за формулою (2) наведені в табл. 2.

У загальному випадку для визначення максимуму

виразу (2) необхідно взяти похідну від П відносно X та прирівняти до нуля.

У роботі [1] запропоновано такий метод оптимізації періодичності ТО агрегатів та вузлів.

На підставі статистичних даних про відмову й несправності, отриманих у автомобільних підрозділах, складається ранжирований ряд чисел. Користуючись розподілом Пуассона, визначають імовірність виявлення n відмов та несправностей агрегату за час X:

	Ö, äiä	Ð(t)	Ö _{oi çä iäð³iä} ðä- äiä	ÿ
I	10	0,995	100,03	
	100	0,91	10,45	
	400	0,67	4,5	
	1000	0,368	6,0	

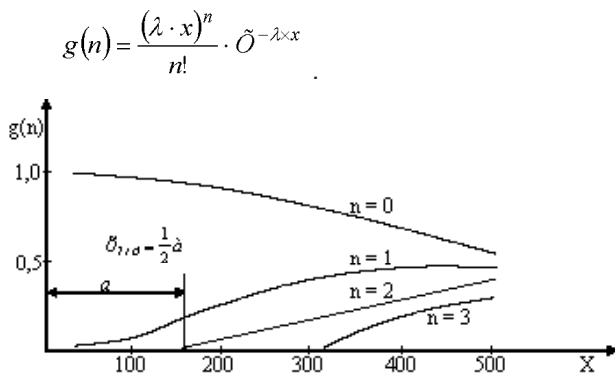


Рис. 2. Характер залежності $g(n) = f(X)$

Таблиця 2

Потім будуються графіки залежності $g(n)$ від X

(рис. 2).

Користуючись графіками надійності агрегатів, визначають оптимальний період їхньої профілактики. Таким періодом буде медіана значення ранжированого ряду чисел, що розташовані по осі X у проміжку між нулем та “перетином” кривої $g(n) = f(X)$ при n =

2 з віссю X. За “точку перетину” приймають величину q (n = 2) = 0,01 (або ця точка знаходиться шляхом екстраполяції). У даному інтервалі часу буде виявлено не більш одного несправного агрегату, що припустимо.

Існує також спосіб оптимізації термінів проведення профілактичних робіт, виходячи з закономірностей розвитку відмов агрегатів [2]. Він полягає в тому, що при оптимальних термінах виконання профілактик підвищується імовірність спільної події – виникнення несправності й появи відмовлення – $P_{I, T}(t)$. Усу-

ненням несправностей у встановлений термін попереджається виникнення відмов.

Коли несправність передує відмові, між значеннями часу виникнення несправностей та відмов існує імовірна або функціональна залежність.

Імовірність виникнення несправності за невеликий відрізок часу $(t, t + dt)$, що передує початку проведен-

ня першої профілактики, дорівнює $f_1(t)dt$.

Імовірність того, що від моменту часу t до початку проведення першої профілактики $t_{Y,1}$ в технічному

пристрої не виникає відмов, дорівнює $1 - F_2(t_{Y,1} - t)$,

де $F_2(t_{Y,1} - t)$ – імовірність виникнення відмови за час

$(t_{Y,1} - t)$.

(5)

У цьому випадку елемент імовірності $P_{H, \bar{O}}(t)$

дорівнює добутку розглянутих імовірностей:

$$P_{H, \bar{O}}(t) = [1 - F_2(t_{Y,1} - t)] \cdot f_1(t)dt$$

Виконавши розрахунки за всіма t від 0 до $t_{Y,1}$,

отримаємо

$$P_{H, \bar{O}}(t_{Y,1}) = \int_0^{t_{Y,1}} [1 - F_2(t_{Y,1} - t)] \cdot f_2(t)dt$$

Оптимізацію термінів виконання профілактичних заходів рекомендується проводити за умови, що час виникнення несправностей t_1 та відмов t_2 розподілені за наведеним законом. Використання інших законів розподілу, у тому числі нормальної та рівномірної щільності, практично не впливає на остаточний результат (відмінність у термінах профілактики може бути 10÷15 %).

Користуючись будь-яким методом оптимізації, одержують незбіжні між собою терміни профілактики цілого ряду агрегатів та вузлів АТ. Реалізація отриманих результатів зажадала б організації безупинної профілактики. Тому навіть при відомих термінах профілактики кожного з елементів залишається невирішеним завдання вибору періодичності профілактики для АТ в цілому.

Розглянемо один зі способів вирішення даного завдання (спосіб запропонований Тальянкером Л. Б.). Допускається, що всі роботи можна розбити на дві підмножини M_1 та M_2 , що не перетинаються.

Для кожної i_1 -ї роботи ($i_1 \in M_1$) відомі прямі витрати $y_{1,i}$ та призначена (максимально допустима) періодичність $x_{1,i} (x_{1,1} < x_{1,2} < \dots < x_{1,n})$.

Для кожної i_2 -ї роботи $i_2 \in M_2$ відома детермінована функціональна залежність питомих витрат на технічне обслуговування та ремонт від періодичності технічного обслуговування $y_{2,i} = f(x_{2,i})$.

Усі функції $f(x_{2,i})$ двічі безупинно диференційовані. До того ж для кожної з них справедлива нерівність $f''(x_{2,i}) > 0$. Ділянка значень функцій $f(x_{2,i})$ не

обмежена, відомі точки $\tilde{x}_{2,i} (\tilde{x}_{2,1} < \tilde{x}_{2,2} < \dots < \tilde{x}_{2,n})$, у

яких $f'(x_{2,i}) = 0$ і відповідні цим точкам значення $y_{2,i}$

(рис. 3).

Нехай, крім того, відомі середній річний наробіток машини W_r , годинні збитки від простою y_n та середні простої при виконанні кожної i -ї роботи $B_i (i \in M, M = M_1 \cup M_2)$

За таких умов річні витрати на технічне обслуговування та ремонт будь-якої машини з урахуванням збитків від простоїв складуть Y гривень:

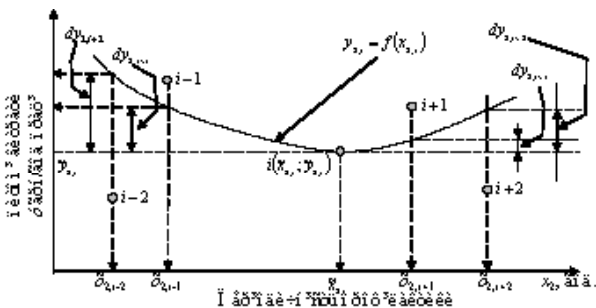


Рис. 3. Сукупність робіт підмножини M_2 .

уваження та ремонт будь-якої машини з урахуванням збитків від простоїв складуть Y гривень:

$$Y = \sum_{i \in M_1}^{n_1} y_{1,i} \times \left(\frac{W_r}{x_{1,i}} - 1 \right) + \sum_{i \in M_2}^{n_2} y_{2,i} \times W_r + y_n \times \sum_{i \in M}^n B_i \times \left(\frac{W_r}{x_i} - 1 \right) \quad (8)$$

Завдання полягає у виборі набору таких значень $X_i^* (i = 1, 2, 3, 4, \dots)$, при яких мінімізується функціонал

(6).

Розглянемо ділянку можливих значень для величин X_i^* , під якими мається на увазі, що рекомендується періодичність регламентних робіт.

Зрозуміло, що вона повинна лежати в просторі одномірних правильних решіток виду

$$x_i^* = w \cdot x_{\min}, \quad w = 1, 2, 3, \dots$$

Якщо в кожній точці решітки виявиться не менш однієї роботи x_i , то решітку можна назвати щільною. Звичайно, з метою скорочення збитків від простоїв АТ максимально можливу кількість робіт намагаються поєднувати в часі. У таких умовах термін виконання кожної i -ї роботи повинен бути кратним терміну виконання $(i-1)$ -ї роботи, тобто

$$x_1^{**} = \frac{1}{q_1} \cdot x_2^{**} = \frac{1}{q_2} \cdot x_3^{**} = \dots = \frac{1}{q_{n-1}} \cdot x_n^{**}$$

де $q_1 < q_2 < \dots < q_{n-1}$ – числа натурального ряду. (10)

Сукупність чисел X_i^{**} , що задовольняють умову (8), можна назвати неправильною решіткою тому, що вона має пропуски в просторі виду (7).

Значення X_n^{**} та X_1^{**} звичайно відомі заздалегідь. Вони вибираються з тактичних розумінь. Кількість же проміжних форм профілактики та їх періодичність можна визначити в результаті канонічного розкладання частки:

$$\frac{x_n^{**}}{x_1^{**}} = v_1^{\alpha_1} \cdot v_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot v_k^{\alpha_k}$$

Маючи канонічне розкладання цієї частки у просторі виду (9), можна розмістити стільки неправильних решіток виду (10), скільки можна зробити перестановок з показників канонічного розкладання:

$$N = \frac{\left(\sum_{i=1}^k \alpha_i \right)!}{\alpha_1! \times \alpha_2! \times \dots \times \alpha_k!}$$

Сума показників канонічного розкладання $\sum_{i=1}^k \alpha_i$ (11)

означає максимально можливу кількість форм профілактики в одному циклі, не враховуючи першої X_1^{**} . Значення q_1, q_2, \dots, q_{n-1} для кожної з неправильних решіток визначаються шляхом послідовного перемноження основ канонічного розкладання.

Після виконання операцій зведення всіх робіт до відповідних форм профілактики природно шукати глобальний мінімум функціонала u на безлічі всіх можливих решітчастих просторів виду (9) та (10).

Якщо будь-яку i -ту точку, змінюючи її оптимальну

періодичність, сполучити з однією з (n_2-1) , що залишилися, то обидві сумісні роботи можна виконувати паралельно, зменшуючи загальні збитки від простою АТ на цих роботах. З (n_2-1) варіантів сполучення робіт підмножини M_2 треба вибрати ті, що задовольняють таку умову:

$$S'(h) = \min_{1 \leq i \leq n_2} \left\{ \begin{array}{l} W_r \cdot [f(x_{2,i-1}) - f(x_{2,i})] \\ W_r \cdot [f(x_{2,i+1}) - f(x_{2,i})] \end{array} \right\}$$

Оскільки роботи підмножини M_1 можна сполучати

тільки з попередніми, для них оптимальна стратегія повинна виражатися умовою

$$S''(h) = \min_{1 \leq i \leq n_1} \left\{ y_{1,i} \cdot \left[\left(\frac{W_r}{x_{1,i-1}} - 1 \right) - \left(\frac{W_r}{x_{1,i}} - 1 \right) \right] \right\}$$

Таким чином, залежності (11) та (12) дозволяють провести послідовне скорочення кількості робіт таким чином, що при будь-якій фіксованій кількості точок X_i^* будуть виходити мінімально можливі витрати на ТО й ремонт. Виходячи з вищезазначеного, а також урахую-