

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УДК 621.43.004.67

На правах рукопису

ФЕДОСЕНКО
Сергій Анатолійович

**ВИРОБНИЧІ ПОТУЖНОСТІ І СТРУКТУРИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ЛІНІЙ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ДВИГУНІВ Д-240 ТА ЇХ
МОДИФІКАЦІЙ**

**05.20.03 Експлуатація, відновлення та ремонт
сільськогосподарської техніки**



АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ - 1996

637.5
Дисертація в рукописом.
Робота виконана у Львівському інституті

AB 34.082
ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00754273 (S)

Науковий керівник:

АКТОР ТЕХНІЧНИХ НАУК,
професор, академік АІНУ,
СЕМКОВИЧ О.Д.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук,
професор КРАВЕЦЬ І.А.;
кандидат технічних наук
КОВАЛЬЧУК В.І.

Провідна установа - ВАТ Львівагrorеммашпостач

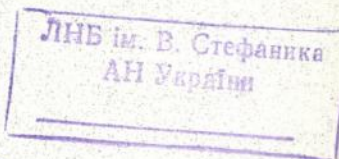
Захист дисертації відбудеться "21" березня 1996 р.
о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої Ради Д.01.05.04
в Національному аграрному університеті за адресою: 252041,
м. Київ-41, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус 7, аудиторія 27.

Просимо взяти участь в обговоренні дисертації під час її захисту або надіслати відгук на автореферат у 2-х примірниках, завірених печаткою, на адресу 252041, м. Київ-41, вул. Героїв Оборони, 13, сектор захисту дисертацій.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Аграрного університету.

Автореферат надіслано "21" лютого 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої Ради
кандидат технічних наук,
доцент



В.Д. ГРЕЧКОСИМ

ДВ - 37.082

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ. Ремонт сільськогосподарської техніки здійснюється здебільшого агрегатним методом. Ефективність використання матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів у технологічному процесі (ТП) капітального ремонту (КР) агрегатів значною мірою зумовлюється відповідністю між виробничою потужністю агрегатно-ремонтного підприємства (АРП) і структурою технологічної лінії (ТЛ). Відомі методики унеможливають об'єктивне обґрунтування цієї відповідності, оскільки не враховують структурні властивості ремонтного процесу і, зокрема, множини відмін його конструктивно-технологічного базису (КТБ). Тому наявні ТЛ КР агрегатів здебільшого є ресурсоефективні, що негативно впливає на ефективність сільськогосподарського виробництва. В дисертації ця прогалина заповнюється розробкою теоретичних і методичних засад розрахунку і проектування ТП КР двигунів, що уможливує вивчення залежностей між властивостями КТБ і показниками ефективності ТП, а відтак - узгодження відповідності між виробничою потужністю і структурою ТЛ.

Дисертація є частиною науково-дослідницьких робіт, виконаних у Львівському державному сільськогосподарському інституті за наступними темами: "Розробити і впровадити процеси ремонту сільськогосподарської техніки, що забезпечують основні вимоги господарств західних районів України" на 1986-1990 рр. (№ ДР у ВНТЦ 01.87.0050847); "Організаційно-технологічна взаємодія в системі ремонту і експлуатації МТП" на 1991-1995 рр.

МЕТА РОБОТИ - підвищити ефективність використання матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів у технологічному процесі капітального ремонту дизельних двигунів.

На підставі аналізу стану питання в теорії та практиці ремонтного виробництва сформульовані задачі дослідження: 1) проаналізувати теоретичні засади проектування агрегатно-ремонтних підприємств

ств та оцінити ефективність їх роботи; 2) обґрунтувати науково-методичні засади проектування технологічних процесів капітального ремонту двигунів і визначення за енергетичним критерієм оптимальних структур окремих виробничих дільниць і технологічної лінії загалом; 3) на підставі машинного моделювання встановити залежності параметрів технологічної лінії та показників ефективності технологічного процесу від продуктивності; 4) визначити оптимальні структури технологічних ліній капітального ремонту двигунів Д-240 та їх модифікацій і сформувати з них параметричний ряд; 5) впровадити результати дослідження у виробництво та розрахувати енергетичний і економічний ефекти.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ - залежності параметрів технологічної лінії та показників ефективності технологічного процесу капітального ремонту дизельних двигунів від продуктивності і властивостей конструктивно-технологічного базису.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ - двигун Д-240 та його модифікації; технології і ремонтно-технологічне обладнання ТЛ; технологічний процес КР.

НАУКОВА НОВИЗНА полягає в тому, що лінія КР двигунів розглядається як складна технологічна система, дослідження якої здійснюється на підставі моделювання ТП поетапно на операційному, фазовому і узагальненому рівнях.

Розроблено методики: оцінки технологій і технологічного обладнання за питомими сукупними енерговитратами; синтезу ефективних комплектів обладнання виробничих дільниць і комплексів обладнання ТЛ відповідно на фазовому і узагальненому рівнях; моделювання часткових технологічних процесів (ЧТП); визначення оптимальних структур виробничих дільниць і ТЛ загалом; обґрунтування параметричного ряду ліній КР двигунів за їх виробничою потужністю.

Отримано: залежності параметрів і показників ефективності, як ЧТП, так і ТП КР загалом у функції від властивостей КТБ і річної

продуктивності ТЛ.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ. Серед альтернативних встановлені пріоритетні технології і технологічне обладнання для виконання процесу КР двигунів, а також інтервали продуктивностей їх ефективного використання. Визначено оптимальні структури виробничих ділянок і всієї ТЛ. Обґрунтовано параметричний ряд ліній КР двигунів Д-240 та їх модифікацій.

Реалізація розроблених рекомендацій щодо оптимальних структур ТЛ уможливило ресурсозаощадження в системі технічного сервісу.

РЕАЛІЗАЦІЯ. За результатами дисертаційної роботи ВАТ "Великомостівський Агротехсервіс" Львівської області передані рекомендації для реконструкції лінії КР двигунів типу Д-240.

Елементи методик використовуються студентами факультету механізації с. г. Львівського ДСГІ в курсовому і дипломному проектуванні.

АПРОБАЦІЯ. Головні положення дисертації обговорені та схвалені на засіданнях міжфакультетського семінару факультету механізації с. г. та на наукових конференціях Львівського ДСГІ (1989 -1994 рр.), регіональній науково-практичній конференції "Актуальні напрями наукового забезпечення агропромислового комплексу західних районів УРСР" (Оброшино, 1990 р.), конференції молодих вчених та спеціалістів "Наукові розробки і досягнення молодих вчених - сільськогосподарському виробництву" (Велика Бакта, 1991 р.), науково-практичній конференції молодих вчених "Совершенствование хозяйственного механизма и интенсификация агропромышленного производства" (Житомир, 1991 р.), науково-виробничій конференції "Наукове забезпечення агропромислового комплексу західного регіону України в умовах переходу до ринкових відносин" (Львів, 1992 р.).

ПУБЛІКАЦІЇ. Результати досліджень викладені в 12 наукових роботах загальним обсягом 3,7 друкованих аркушів.

СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ ДИСЕРТАЦІЇ. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків та рекомендацій виробництву, бібліографічного списку та додатків. Загальний обсяг дисертації 367 сторінок, в т. ч. 155 сторінок машинописного тексту, 23 таблиці, 29 рисунків. Бібліографічний список має 218 найменувань.

ДЕКЛАРАЦІЯ ОСОБИСТОГО ВНЕСКУ ДИСЕРТАНТА. Теоретичні передумови моделювання ТП КР дизельних двигунів і формування структур ТЛ за енергетичним критерієм; алгоритми моделювання ЧТП для змінного технологічного базису; методика синтезу ефективних комплектів обладнання виробничих дільниць і комплексів обладнання ТЛ; залежності параметрів виробничих дільниць і ТЛ та показників ефективності ЧТП і ТП загалом від продуктивності і властивостей КТЕ; оптимальні структури виробничих дільниць і ліній КР двигунів та інтервали продуктивностей їх ефективного використання; параметричний ряд ТЛ КР двигунів Д-240 та їх модифікацій.

ЗМІСТ РОБОТИ

СТАН ПИТАННЯ В ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИЦІ РЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Робота ремонтно-обслуговуючої бази (РОБ) спрямована на задоволення вимог основного сільськогосподарського виробництва. Не зважаючи на значне матеріальне забезпечення ремонтного виробництва і використання в ньому великої кількості енергетичних і трудових ресурсів, воно не виконує в повному обсязі поставлені перед ним завдання. Це частково пояснюється низькою ефективністю ремонтного виробництва, зумовленою недосконалістю методів його розрахунку і проектування.

Питанням проектування РОБ, визначенню обсягів та раціонального розподілу ремонтних робіт між окремими підприємствами, розрахунку ТП КР присвячені дослідження В.С. Крамарова, В.І. Казарцева, І.І. Луневського, І.С. Ульмана, В.П. Суслова, С.С. Черепанова та низки

інших вчених.

Окремо слід виділити роботи І.С. Левітського щодо виробничої програми і зони дії ремонтного підприємства, а також щодо потреби узгодження програми, рівня технології і виробничої структури АРП. Хоча цю потребу не було реалізовано, проте роботи згаданих вчених були покладені в основу методик проектування наявної РОБ сільсько-господарської галузі.

По-новому досліджують ТП і структуру розбірно-складальних дільниць, обґрунтовують оптимальну продуктивність ремонтно-технологічного обладнання О.Д. Семкович та його учні. Новизна полягає в структурному моделюванні процесу, дослідженні його динаміки, внаслідок чого відкривається шлях до відшукання відповідності між можливостями КТБ і втіленням їх в організаційно-технічні параметри.

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ДВИГУНІВ.

Технологічна лінія характеризується множиною параметрів, котрі відображають її **структуру** (С) і принципи функціонування. Розрізняють параметри КТБ і параметри ТП. До перших відносяться конструкція і передремонтний технічний стан об'єкта ремонту, техніко-експлуатаційні характеристики ремонтно-технологічного обладнання, оснастки і інструменту, кількість одиниць г-го типу оснащення, чисельність виконавців, фронт ремонту. Параметрами ТП є - такт виробництва, кількість операцій, їх тривалість, тривалість ЧТП і ТП.

Технологічну лінію можна представити у вигляді ієрархічної послідовності структурних складових: робоче місце; виробнича дільниця; ТЛ. Ефективність структури ТЛ проявляється в результаті її функціонування - виконання ТП, який є наслідком взаємодії структурних складових і має також структурну будову. Кожній структурній складовій ТЛ відповідає структурна складова ТП: операція; ЧТП.

Дослідження ТЛ здійснюється методами моделювання - заміною

оригіналу лінії її моделлю і вивченням властивостей оригіналу на підставі дослідження моделі. Модель системи відображає лише ті множини характеристик $\{Y_m\}$, які залежать від досліджуваної множини параметрів $\{S_m\}$ за умови означеної множини зовнішніх чинників $\{X_m\}$.

Оскільки ТЛ є складною технологічною системою (ТС), то вона замінюється ієрархічною послідовністю моделей, які відповідають рівням дослідження ТП - операційному $\{Y_m^O\}$, $\{S_m^D\}$, $\{X_m^I\}$; фазовому (рівень ЧТП) $\{Y_m^{\Phi}\}$, $\{S_m^{\Delta}\}$, $\{X_m^M\}$; узагальненому (рівень ТП) $\{Y_m^{\Pi}\}$, $\{S_m^{\Sigma}\}$, $\{X_m^M\}$. У формалізованому вигляді моделі ТЛ на відповідних рівнях розгляду відображаються залежностями

$$\{Y_m^O\} = \phi (\{X_m^I\}, \{S_m^D\}), \quad (1) \quad \{Y_m^{\Phi}\} = \phi (\{X_m^M\}, \{S_m^{\Delta}\}), \quad (2)$$

$$\{Y_m^{\Pi}\} = \lambda (\{X_m^M\}, \{S_m^{\Sigma}\}). \quad (3)$$

Задача оптимізації зводиться до відшукування такої відповідності між зовнішніми чинниками і параметрами робочого місця $\{S_m^D\}$, виробничої ділянки $\{S_m^{\Delta}\}$ і всієї ТЛ $\{S_m^{\Sigma}\}$, для якої показники ефективності (характеристики), відповідно, операції, ЧТП і ТП набували б екстремальних значень. Загальна схема дослідження подана на рис.1.

Початковою умовою дослідження на операційному рівні є властивості КТБ, який являє собою поєднання конструктивного (КБ) і технологічного базисів (ТБ). Конструктивний базис задається постійним (двигун Д-240 з технічним станом, що вимагає КР), а ТБ - змінним (технологію, технологічне обладнання). Окрім того, змінними у дослідженні є такт виробництва τ , якому відповідає річна продуктивність робочого місця Pr , потужність виробничої ділянки M_d і ТЛ M_{tl} .

Конструкція двигуна, моделі операцій і ЧТП відображаються відповідно зваженими орієнтованими графами - $G_k (Z_k, L_k)$; $G_{\tau} (Z_{\tau}, L_{\tau})$; $G_{\phi} (Z_{\phi}, L_{\phi})$, де Z_k, Z_{τ}, Z_{ϕ} - множини вершин, що символізують складальні одиниці, переходи і операції; L_k, L_{τ}, L_{ϕ} - множини ребер, які вказують на характер конструктивних зв'язків між складальними одиницями двигуна, часових зв'язків між переходами (для

операцій) і часових зв'язків між технологічними операціями (для ЧТП).

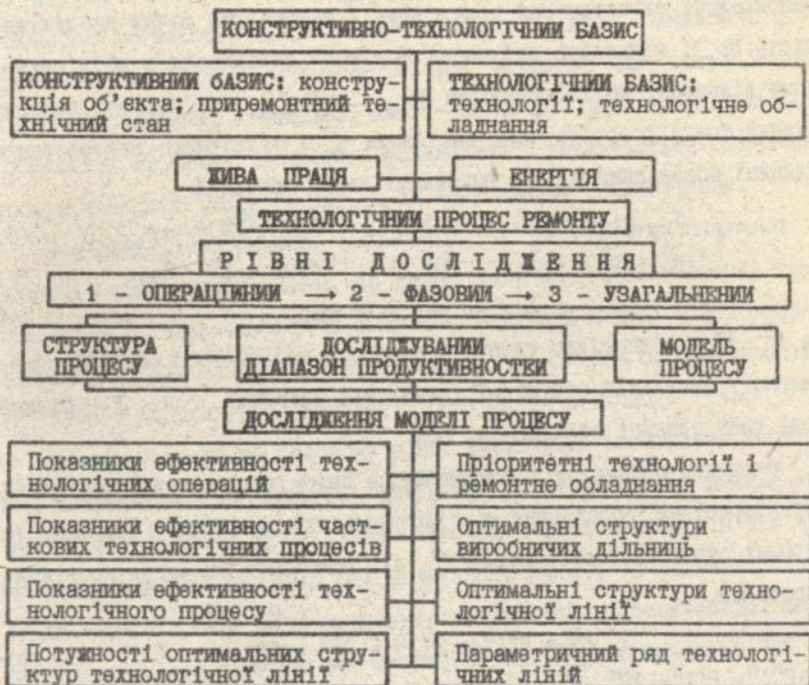


Рис. 1. Загальна схема дослідження ТП ремонту двигунів і оптимізації структури ТЛ.

Модель конструкції двигуна разом з передремонтним технічним станом є підставою для планування раціональної послідовності виконання операцій і ЧТП ремонту, а також формування рядів альтернативних технологій і технологічного обладнання.

Структурні моделі операцій і ЧТП будуються безвідносно до значення такту τ , а тому є невпорядкованими. Упорядкувати модель операції означає знайти таку послідовність виконання переходів, яка б забезпечувала для заданого τ мінімальну тривалість операції t_0 і питомі сукупні енерговитрати P_{ew}^0 на її виконання.

Модель операції визначає складові тривалостей переходів і фро-

нт ремонту t_0 на даній одиниці обладнання. На підставі їх значень розраховується: критичне значення такту $\tau_{кр}$, за якого досягається максимальне завантаження обладнання і відповідна річна продуктивність $Pr_{кр}$; кількість дублювань N даного обладнання в досліджуваному діапазоні продуктивностей $Pr_{min} \dots Pr_{max}$; коефіцієнти використання фонду робочого часу виконавця η_u^0 і технічного використання одиниці обладнання $\eta_{ТВ}$ на виконанні даної операції

$$\tau_{кр} = t_0 / f_0, \quad (4) \quad Pr_{кр} = F / \tau_{кр}, \quad (5)$$

$$\eta_u^0 = t_p^D / \tau_{кр}, \quad (6) \quad \eta_{ТВ} = t_p^M / \tau_{кр}, \quad (7)$$

$$N = Pr_{max} / Pr_{кр}, \quad (8)$$

де t_p^D , t_p^M - відповідно тривалість роботи робітника і одиниці обладнання у загальній структурі тривалості операції, год.; F - річний фонд часу одиниці обладнання, год.

Отримані параметри і показники, а також техніко-експлуатаційні характеристики обладнання є підставою для розрахунку залежності питомих сукупних енерговитрат P_{ew}^0 від поточного значення продуктивності Pr_{II}

$$P_{ew}^0 = P_{ew}^{ж.п} + P_{ew}^{у.п} + P_{ew}^{ен} + P_{ew}^M, \quad (9)$$

де $P_{ew}^{ж.п}$, $P_{ew}^{у.п}$, $P_{ew}^{ен}$, P_{ew}^M - питомі енерговитрати відповідно живої і уречевленої праці, енергії і матеріалів, МДж.

Для кожної операції, що може бути виконана за допомогою різного обладнання, визначається ефективно, а також інтервали продуктивностей його доцільного використання. В заданому діапазоні продуктивностей $Pr_{min} \dots Pr_{max}$ існує множина послідовних інтервалів, на яких доцільно використовувати те або інше обладнання, яке називається пріоритетним.

На фазовому рівні дослідження вивчаються можливості виконання однією одиницею обладнання декількох операцій (1...j) ЧТП послідовно. Доцільність такого виконання визначається на підставі моделювання і порівняння енерговитрат у ЧТП для двох варіантів - викона-

ння сукупності операцій даним обладнанням ($P_{ew}^{o_1, \dots, j}$) і кожної з них за допомогою пріоритетного ($\sum_{o=1}^j P_{ew}^o$). Коли $\sum_{o=1}^j P_{ew}^o > P_{ew}^{o_1, \dots, j}$, то обладнання, що виконує декілька операцій послідовно, вважається пріоритетним порівняно з обладнанням, яке отримане на операційному рівні дослідження, і навпаки. Таким чином для виробничих дільниць формуються ефективні комплекти обладнання і визначаються інтервали продуктивностей ($Pr_{min}^o \dots Pr_{max}^o$) їх ефективного використання.

Необхідна чисельність виконавців на виробничих дільницях і розподіл операцій між ними, за якого досягається мінімізація тривалості ЧТП, визначається на підставі побудови моделі ЧТП і впорядкування її для тактів, що відповідають інтервалам продуктивностей доцільного використання комплекту обладнання дільниці.

Дослідження ТП на фазовому рівні уможливило визначення наступних показників ефективності: коефіцієнтів використання фондів робочого часу кожного (с-го) виконавця η_{uc}^{Φ} і всіх виконавців ЧТП η_u^{Φ} ; коефіцієнтів використання фондів робочого часу r-ої одиниці обладнання кожного типу η_r^{Φ} і комплекту обладнання виробничої дільниці η_k^{Φ} ; питомих енерговитрат на виконання ЧТП P_{ew}^{Φ} ; тривалості ЧТП T_{Φ}

$$\eta_{uc}^{\Phi} = \frac{1}{\sum_{o=1}^p} tr_c^p / \tau_{\Phi}, \quad (10) \quad \eta_u^{\Phi} = (1/u_{\Phi}) \left[\sum_{j=1}^u \left(\frac{1}{\sum_{o=1}^p} tr_p^p / \tau_{\Phi} \right) \right], \quad (11)$$

$$\eta_r^{\Phi} = \frac{y}{g \sum_{g=1}^y} tr_r^m / \tau_{\Phi}, \quad (12) \quad \eta_k^{\Phi} = (1/k_{\Phi}) \left[\sum_{p=1}^x \left(\frac{y}{\sum_{q=1}^m} tr_p^m / \tau_{\Phi} \right) \right], \quad (13)$$

$$P_{ew}^{\Phi} = \sum_{p=1}^x P_{ew}^o, \quad (14) \quad T_{\Phi} = f_{\Phi} \tau, \quad (15)$$

де tr_c^p – тривалість роботи с-го робітника на виконанні операцій $o=1, 2, \dots, 1$, год; τ_{Φ} – такт ЧТП, год; $j=1, 2, \dots, u_{\Phi}$ – кількість виконавців ЧТП, чел.; tr_r^m – тривалість роботи r-ої одиниці обладнання на виконанні операцій $g=1, 2, \dots, y$, год; k_{Φ} – кількість технологічного обладнання виробничої дільниці, од.; $p=1, 2, \dots, x$ – операції ЧТП; f_{Φ} – фронт ремонту на дільниці, од.

На узагальненому рівні дослідження ТП, за коефіцієнтами η_u^{Φ} і

Φ
 T_k здійснюється перевірка можливості виконання робітниками і обладнанням операцій декількох ЧТП. У разі такої можливості моделюються відповідні процеси і уточнюється кількість обладнання та чисельність робітників.

З ефективних комплектів обладнання формуються комплекси ТЛ і визначаються інтервали продуктивностей ($Pr_{\min}^{C_{TL}} \dots Pr_{\max}^{C_{TL}}$) їх доцільного використання.

Показники ефективності ТЛ на узагальненому рівні досліджень визначаються суперпозицією аналогічних показників ЧТП.

На підставі відповідності між потужністю і структурою обґрунтовується параметричний ряд за критерієм відносного відхилення питомих сукупних енерговитрат суміжних структур ТЛ.

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. З метою моделювання ЧТП підрозбирання, розбирання і складання двигуна аналізується його конструкторська на підставі побудови структурної моделі.

Технологічний базис вивчається диференційовано для кожного ЧТП. Підставою для цього є технологічні карти на капітальний ремонт. Окрім того, ТБ таких ЧТП як обкатування-випробовування і фарбування досліджується на підставі вивчення альтернативних технологій, рекомендованих провідними науково-дослідними установами до впровадження. Тривалість операцій визначається хронометражем у виробничих умовах ремонтних підприємств. Для обладнання, що рекомендоване до впровадження, але відсутнє на даний час у ремонтних підприємствах, тривалість операцій визначається аналітичним методом.

З огляду на специфіку ЧТП обкатування розроблено алгоритм і програмне забезпечення розрахунку енергобалансу, який дає змогу встановити співвідношення спожитої і виробленої енергії електричною машиною стенда залежно від варіанту реалізуваної технології.

Для виявлення пріоритетних технологій і обладнання серед альтернативних розроблено алгоритм визначення відповідності між про-

дуктивність і параметрами ТВ. Враховані особливості моделей одиниць операцій для кожної одиниці обладнання.

Розроблена методика, алгоритм і програмне забезпечення синтезу ефективних комплектів обладнання виробничих дільниць і визначення інтервалів продуктивностей їх доцільного використання.

З метою дослідження залежностей параметрів та показників ефективності від значення t для таких ЧТП, які характеризуються послідовним виконанням операцій над одним об'єктом за допомогою однієї одиниці обладнання (підрозбирання, розбирання, складання, обкатування-випробовування), розроблений алгоритм і програмне забезпечення структурного моделювання. Для дослідження характеру залежностей параметрів та показників ефективності ЧТП миття і фарбування, операції яких виконуються послідовно-паралельно, використано методику графо-аналітичного моделювання.

Розроблено методику синтезу комплексів обладнання з ефективних комплектів обладнання виробничих дільниць і визначення інтервалів продуктивностей їх доцільного використання, а також методику формування з цих комплексів параметричного ряду ТЛ за виробничими потужностями.

Всі програми реалізовані на мові Pascal 6.0. Машинні експерименти виконано на ПЕОМ IBM PC/XT.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ. За результатами вивчення об'єкта ремонту побудована його модель. Виявлено 9 рівнів розчленування, яким відповідають 6 агрегатів, 38 вузлів, 115 деталей і 272 кріпильні деталі. Означено 28 операцій ЧТП підрозбирання, 88 розбирання і 260 складання.

Для виконання операцій таких ЧТП: 1-підрозбирання; 2-розбирання; 3-миття; 4-складання; 5-обкатування-випробовування; 6-фарбування сформовані ряди альтернативних технологій і ремонтно-технологічного обладнання. В сукупності до розгляду прийнято 11 техноло-

гій 1 105 одиниць обладнання.

Дослідження проведено для діапазону річних продуктивностей 500 - 15000 од.

На операційному рівні дослідження встановлено, що для ЧТП обкатування-випробовування пріоритетною є технологія з використанням обкатного масла ОМ-2 і дизельного палива з елементоорганічною присадкою АЛП-4д, яка реалізується на стенді КИ-5543. (рис. 2). Для

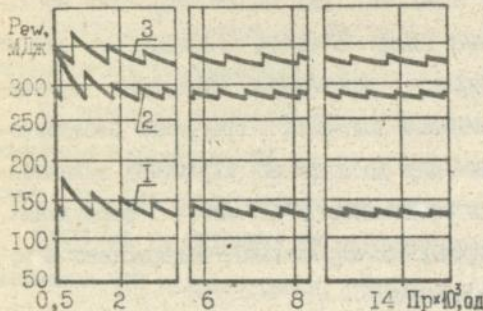


Рис. 2. Залежність питомих енерговитрат ЧТП обкатування від продуктивності для різних технологій: 1-з використанням обкатних масел ОМ-2 і палива з присадкою АЛП-4д; 2-обкатних масел ОМ-2 і палива без присадки; 3-з подачею електричного струму до поверхонь тертя.

гідровипробовувальний стенд КИ-24002. Для процесів миття і фарбування, які здійснюються в результаті виконання відповідно 7-ми (миття: 3.1-підрозібраного двигуна; 3.2-вузлів і деталей загальне; 3.3-деталей від смолистих забруднень; 3.4-метизів; 3.5-деталей від нагару і накипу; 3.6-масляних каналів блоків циліндрів і колінчастих валів; 3.7-деталей перед складанням) і 6-ти (6.1-знежирення поверхні двигуна; 6.2-сушіння після знежирення; 6.3-грунтування; 6.4-сушіння ґрунту; 6.5-фарбування; 6.6-сушіння фарби) операцій, встановлено перелік пріоритетного обладнання. Крім того, для операцій ґрунтування і фарбування встановлено пріоритетну технологію розпилення лакофарбових матеріалів - безповітряне розпилення без нагріву, що виконується у камері ПМ-21470 за допомогою установки "Ингуль ОР-5550" і компресора ПП-0,15/10. Для пріоритетного обладнання, за допомогою якого виконуються операції усіх ЧТП, встановлено інтер-

ЧТП підрозбирання, розбирання і складання, особливістю яких є виконання на одній одиниці обладнання множини операцій, виявлено пріоритетне обладнання - стенди-катувачі ОПР-989, ОПТ-5557, гідровипробовувальний стенд

КИ-24002. Для процесів миття і фарбування, які здійснюються в результаті виконання відповідно 7-ми (миття: 3.1

вали продуктивностей його доцільного (Pr_{\min}^{ξ}) і можливого (Pr_{\max}^{ξ}) використання.

Для усіх операцій і відповідного пріоритетного обладнання виявлено загальний характер залежності питомих енерговитрат P_{ew}^0 від продуктивності Pr (рис. 2). В межах неперервності функції $P_{\text{ew}}^0 = f(\text{Pr})$ ця залежність є гіперболічна. Розриви функції зумовлюються дублюванням одноіменного обладнання. Мінімальні значення P_{ew}^0 в точках розриву для кожної одиниці обладнання є постійними. Висота стрибкоподібних змін із збільшенням продуктивності Pr зменшується і асимптотично наближається до мінімального значення.

На фазовому рівні дослідження для всіх ЧТП сформовано наступну кількість ефективних комплектів обладнання виробничих дільниць: підрозбирання -5; розбирання -10; миття -25; складання -15; обкатування -24; фарбування -13. Для кожного комплекту визначено інтервали продуктивностей їх раціонального використання. За результатами структурного і графо-аналітичного моделювання для вказаних дільниць визначені їх оптимальні структури.

Комплекти обладнання таких виробничих дільниць як миття і фарбування сформовано з урахуванням доцільності виконання однією одиницею обладнання декількох операцій ЧТП (табл. 1). Що стосується ЧТП миття, то, як показали дослідження, універсальність мийного обладнання не завжди гарантує доцільності його використання порівняно з спеціалізованим. Так, мийну машину ОМ-15429 не доцільно використовувати на виконанні 1, 2, 3 і 7-ї операцій в інтервалі $500 < \text{Pr} < 192$ од. Пріоритетними серед універсального обладнання для цього інтервалу продуктивностей на виконанні частини перелічених операцій є машини ОМ-1366Г (1, 2 і 7-а операції для $500 < \text{Pr} < 1540$ од.), ОМ-22609 (2, 3 і 7-а операції для $1540 < \text{Pr} < 1676$ од.) і ОМ-1366Г (2 і 7-а операції для $1676 < \text{Pr} < 192$ од.). Використання машини ОМ-15429 на виконанні 4-х операцій доцільне в інтервалі $2192 < \text{Pr} < 3832$ од.

Для ЧТП фарбування встановлено, що операції ґрунтування і фарбування двигуна в інтервалі $500 \leq \text{Пр} < 10364$ од. доцільно виконувати сумісно в одній фарбувальній камері ПЛ-21470 за допомогою двох установок "Ингуль ОР-5550" і одного компресора ПІ-0,15/10. Для вищих значень Пр ці операції доцільно виконувати окремо. Операції сушіння ґрунту і фарби в інтервалі $500 \leq \text{Пр} < 4500$ од. також доцільно об'єднувати у сушильній камері ПЛ-302.012. В інтервалі $4500 \leq \text{Пр} < 5800$ од. для цих двох операцій ефективною є сушильна камера ПЛ-310.502. Подальше зростання значення Пр призводить до періодичного чергування доцільності використання цих двох одиниць обладнання як для сумісного, так і окремішнього виконання операцій.

Таблиця 1
Ефективні комплекти обладнання дільниць миття і фарбування

Умов. значення комплекту:	по-:Рациональний інтервал про-:оперативності, од.	Номер операцій, ціфр	Марка обладнання:	Кількість, од.	Питомі енерговитрати, МДж	
					$\text{Пр}_{\min}^{1,6}$	$\text{Пр}_{\max}^{1,6}$
c_3^1 *	500-1540	1;2;7	OM-1366Г	1	1649,44	602,02
		3;5	OM-9312M	1	1264,40	487,65
		4	OM-6068A	1	11,91	6,17
		6	OM-22601	1	879,44	297,97
c_6^1 *	500-4500	1	OM-1366Г	1	1571,78	187,85
		2	OM-9897	1	1790,52	225,29
		3;5	ПЛ-21470	1		
			ОР-5550	1	246,26	90,12
		4;6	ПЛ-302.012	1	1767,26	255,82

Примітка: * в умовному позначенні нижній цифровий індекс означає номер дільниці, а верхній - порядковий номер комплекту.

Для досліджуваних ЧТП і отриманих комплектів обладнання виробничих дільниць визначено залежності параметрів і показників ефективності від продуктивності (рис. 3).

Із залежностей $u_f = u(\text{Пр})$, $k_f = e(\text{Пр})$, $f_f = \xi(\text{Пр})$ видно, що в міру збільшення продуктивності і порядкового номера структури, параметри u_f , k_f , f_f дискретно зростають. Лише в окремих випадках для ЧТП

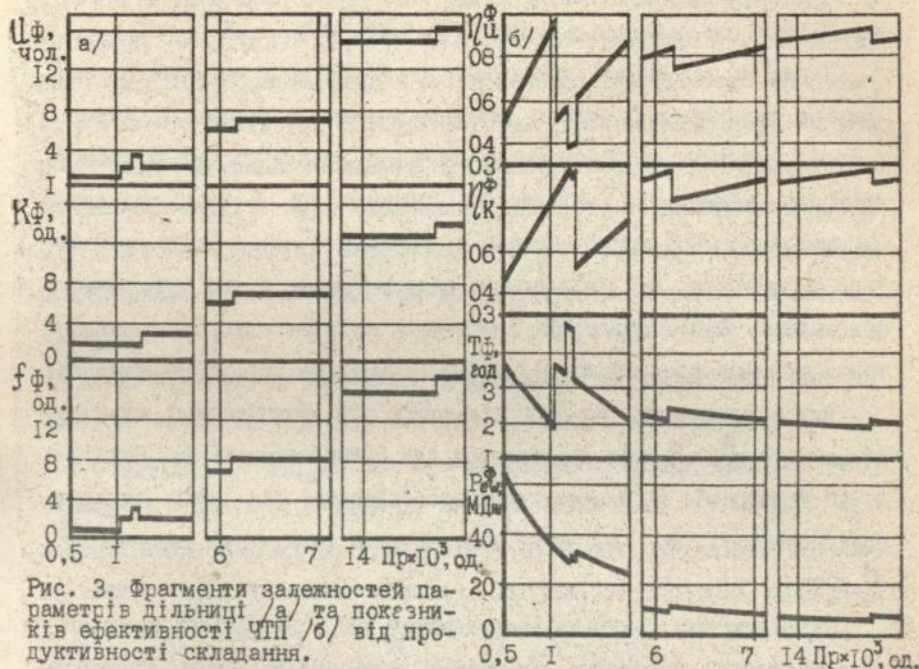


Рис. 3. Фрагменти залежностей параметрів ділянки /а/ та показників ефективності ЧТП /б/ від продуктивності складання.

миття 1 складання відмічено зменшення значень u_{ϕ} і k_{ϕ} у продуктивностях, в яких відбуваються зміни структур цих виробничих ділянок. Що стосується значення фронту f_{ϕ} , то спостерігається більш часта, і в окремих випадках (ЧТП фарбування, миття) значна ($\pm 10-40$ од.), стрибкоподібна зміна його у продуктивностях зміни структур даних ділянок. В інтервалах продуктивностей, в яких структура ділянки залишається незмінною, відбувається періодичне наростання значень u_{ϕ} і f_{ϕ} при постійному значенні k_{ϕ} .

Графіки функцій $\eta_{\text{ц}}^{\phi} = \phi(\text{Пр})$ і $\eta_{\text{к}}^{\phi} = \phi(\text{Пр})$ являють собою прямі, що проходять через початок координат. Стрибоподібна зміна показників $\eta_{\text{ц}}^{\phi}$ і $\eta_{\text{к}}^{\phi}$ пов'язана відповідно із зміною значень u_{ϕ} і k_{ϕ} - із збільшенням u_{ϕ} і k_{ϕ} значення $\eta_{\text{ц}}^{\phi}$ і $\eta_{\text{к}}^{\phi}$ дискретно зменшуються, і навпаки. У міру зростання продуктивності і порядкового номера структури показники $\eta_{\text{ц}}^{\phi}$ і $\eta_{\text{к}}^{\phi}$ для різних ЧТП, починаючи з $\text{Пр}=6000$ од., прийма-

ють відповідно значення в межах 0,65–0,95, 0,75–0,95.

Характер залежності тривалості циклу ЧТП від значення Pr описується дискретною функцією, яка представлена в інтервалах неперервності гіперболами. Максимальні значення $T\phi$ з наростанням продуктивності зменшуються. Мінімальні значення $T\phi$ в разі незмінної структури для ЧТП підрозбирання, розбирання і обкатування залишаються незмінними, що пояснюється використанням у них однотипного обладнання. Зміна структури призводить до стрибкоподібного наростання чи зменшення значення $T\phi$, яке обумовлене зміною значення $i\phi$.

Варто зазначити, що для більшості ЧТП екстремальні значення показників η_{cl}^{ϕ} , η_{k}^{ϕ} і $T\phi$ досягаються для різних значень Pr . Винятком є ЧТП розбирання і обкатування–випробовування, для яких виявлено продуктивності, що одночасно забезпечують екстремуми значень η_{cl}^{ϕ} , η_{k}^{ϕ} і $T\phi$.

Зміна питомих сукупних енерговитрат ЧТП в інтервалах продуктивностей однієї структури описується гіперболою. Зміна структури призводить до стрибкоподібного зростання значень P_{ew}^{ϕ} . В міру зростання продуктивності Pr і порядкового номера структури висота стрибків зменшується і P_{ew}^{ϕ} стабілізується. Розкид максимальних і мінімальних значень P_{ew}^{ϕ} , починаючи з $Pr=6000$ од., лежить в межах 5–10 МДж. Оскільки наступне зростання продуктивності не призводить до істотного зменшення значень P_{ew}^{ϕ} , то це означає, що застосовувані технології і ремонтно-технологічне обладнання на виконанні операцій ЧТП досягли максимально можливого рівня ефективності.

На узагальненому рівні дослідження з оптимальних структур виробничих ділянок синтезовано структури ТЛ. З отриманих структур ТЛ сформовано їх параметричний ряд.

За результатами аналізу показників ефективності ЧТП обґрунтовано можливість і доцільність залучення одного робітника до послідовного виконання операцій суміжних ЧТП підрозбирання, розбирання

1 миття в інтервалі $500 \leq \text{Пр} \leq 756$ од. і підрозбирання, розбирання в інтервалі $756 \leq \text{Пр} \leq 1486$ од. Також обґрунтовано доцільність поєднання виконання ЧТП підрозбирання і розбирання на одному стенді-контурі ОПР-989 в інтервалі $500 \leq \text{Пр} \leq 1566$ од. Таке поєднання ЧТП як для робітника, так і для обладнання уможливило підвищення ефективності їх використання, а також зменшення тривалості технологічного циклу $T_{\text{ТЦ}}^{\text{ТП}}$ і питомих сукупних енерговитрат $P_{\text{ев}}^{\text{ТП}}$ ТП ремонту. За отриманими результатами внесено корективи до відповідних структур виробничих дільниць.

В досліджуваному діапазоні продуктивностей за результатами синтезу отримано 86 структур ТЛ. Для прикладу, в табл. 2 подано 12-ту структуру ТЛ ($C_{\text{ТЛ}}^{12}$), ефективний інтервал продуктивностей якої перебуває в межах 2192-2459 од. Крайня менша межа інтервалу обумовлена введенням у структуру ТЛ 3-го комплекту обладнання дільниці миття (c_3^3), а крайня більша - потужністю дільниці складання (c_4^3).

Аналіз отриманих результатів свідчить про незбіжність потужностей окремих виробничих дільниць. Так, максимальний резерв пстужності є для дільниці підрозбирання ($\text{Пр}_{\text{кр1}}^1 = 6571$ од.), а мінімальний для дільниці обкатування-випробовування ($\text{Пр}_{\text{кр5}}^1 = 629$ од.). Мінімальне значення інтервалу продуктивностей однієї структури становить 10 од., максимальне - 629 од. Лише для двох структур ТЛ $C_{\text{ТЛ}}^{50}$ і $C_{\text{ТЛ}}^{73}$ потужності виробничих дільниць c_3^{16} і c_6^5 , c_3^{22} і c_6^{10} співпадають.

Оскільки залежності параметрів і показників ефективності ТП є сумарними щодо відповідних залежностей у ЧТП, то для них зберігаються ті самі закономірності. Варто зазначити, що на узагальненому рівні спостерігаються стійкіші тенденції до стабілізації показників ефективності, починаючи з $\text{Пр} = 6000$ од. (рис. 4). Так, значення $\eta_{\text{ц}}^{\text{ТП}}$ в інтервалі $6000 \leq \text{Пр} \leq 15000$ од., стрибкоподібно змінюючись, залишаються в межах 0,7-0,8. Коефіцієнт $\eta_{\text{к}}^{\text{ТП}}$ в цьому ж інтервалі про-

Структура ТЛ ($C_{ТЛ}^{12}$), її параметри та показники ефективності ТП

ЧТП (Фази ТП)	Ум. поз.	Марка обладнання	кф. од.	η		Φ		ТФ, год.	Р _{ев} ^{ТП} МДж.
				к, min: max	чол. min: max	уф, min: max	у, min: max		
Підрозби- рання	C ₁	ОПР-989	1	0,33:	0,40:	1	0,86:	2,448	
				0,37:	0,45:	1	0,77:	2,222	
Розбирання	C ₃	ОПР-989	2	0,53:	0,53:	2	1,73:	5,331	
				0,59:	0,59:	2	1,56:	4,879	
Миття	C ₃	ОМ-15429	1	0,34:	0,24:	4	3,46:	1459,529	
		ОМ-6068А	1	:	:	4/	3,40:		
		ОМ-9788А	1	:	:	5/	4,25:		
		ОМ-22601	1	0,38:	0,27:	5	3,86:		
Складання	C ₄	КМ-24002	1	0,88:	0,52:	4	3,46:	19,142	
		ОПР-989	2	0,99:	0,58:	4	3,08:	17,284	
Обкатуван- ня	C ₅	КМ-5543	4	0,87:	0,82:	4	3,46:	141,936	
				0,97:	0,92:	4	3,08:	134,612	
Фарбуван- ня	C ₆	ОМ-1366Г	1	0,31:	0,48:	1	3,46:	1366,722	
		ОМ-9897	1	:	0,49:	1/2	:		
		ПЛ-21470	1	:	0,24:	4	:		
		ПЛ-302.012	1	0,34:	0,26:	2	3,08:		
Сумарні параметри, показники	C _{ТЛ} ^{12*}	-	18:	0,56:	0,51:	12	19:16,4:	2995,108	
				0,56:	0,52:	12	19:16,1:		
				0,63:	0,48:	13	20:17,0:		
				0,53:	0,53:	13	20:15,4:	2723,759	

Примітка: * в умовному позначенні цифровий індекс означає порядковий номер структури ТЛ.

дуктивностей набуває значень 0,8-0,9. Що ж стосується значень тривалості технологічного циклу $T_{ТЦ}^{ТП}$, то вони в інтервалі $3000 < Pr < 7000$ од. лежать в межах 14,2-15,6 год. В разі $Pr > 7000$ од. спостерігається значне зростання і розкид значень $T_{ТЦ}^{ТП}$.

Питомі сукупні енерговитрати з наростанням порядкового номера структури істотно зменшуються до $Pr = 6000$ од. Після, в міру зростання продуктивності, значення $R_{ев}^{ТП}$ стабілізуються, висота стрибків, пов'язаних із зміною структури, зменшується. Так, для $C_{ТЛ}^1$ зменшення $R_{ев}^{ТП}$ становить 1818,380 МДж, що становить 14,095 МДж на одиницю продуктивності. Для $C_{ТЛ}^{20}$ і $C_{ТЛ}^{86}$ зменшення значень $R_{ев}^{ТП}$ становить 77,436 і 17,938 МДж, що становить відповідно 0,368 і 0,073 МДж на одиницю продуктивності. Таку тенденцію зміни показників ефективно-

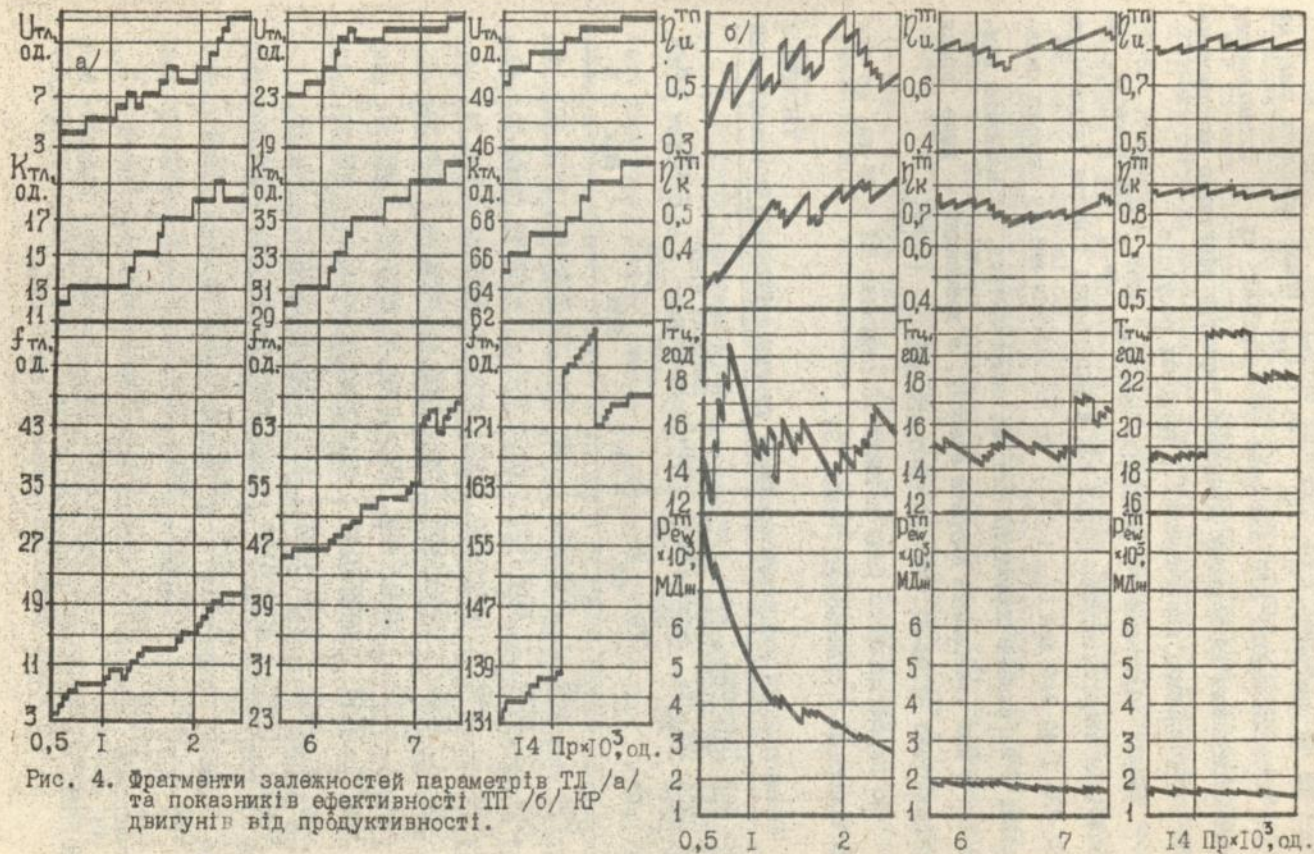


Рис. 4. Фрагменти залежностей параметрів ТЛ /а/ та показників ефективності ТП /б/ КР двигунів від продуктивності.

сті ТП КР двигунів ($\eta_{\text{ц}}^{\text{ТП}}$, $\eta_{\text{к}}^{\text{ТП}}$, $T_{\text{тц}}$ і $P_{\text{ев}}^{\text{ТП}}$) можна пояснити тим, що для досліджуваного КТБ інтервал 6000 \leq Pr \leq 7000 од. є оптимальним. Функціонування ТЛ в цьому інтервалі гарантує ефективне використання матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів.

Аналіз відсоткового розподілу значень $P_{\text{ев}}^{\text{ТП}}$ у ЧТП показує, що найбільш енергомісткими серед них є фарбування і миття (відповідно 57-38% і 40-51% для $C_{\text{ТЛ}}^1$ і $C_{\text{ТЛ}}^{86}$). Що стосується вмісту окремих складових у загальній структурі питомих енерговитрат, то найвищий відсоток в них становлять витрати енергії, а найменший - жива праця (відповідно 82,94-61,77% і 0,08-0,51% для $C_{\text{ТЛ}}^1$ і $C_{\text{ТЛ}}^{86}$).

До параметричного ряду увійшли 12 структур ТЛ з 86-ти, що були попередньо синтезовані (табл. 3).

Таблиця 3

Параметричний ряд структур ТЛ КР двигунів Д-240 і їх модифікацій

Ум. поз. структури параметричного ряду *	Виробнича потужність Мв, од.	Межі значень продуктивності min max Пр - Пр од.	Δ Пр, од.	Межі значень питомих енерговитрат $P_{\text{ев}}^{\text{max}} - P_{\text{ев}}^{\text{min}}$ МДж	$\Delta P_{\text{ев}}$, МДж	к, %
1 Спр	629	500-629	129	9407,02-7588,64	1818,38	4
2 Спр	1229	629-1229	600	7647,41-4162,89	3484,51	40
3 Спр	1540	1229-1540	331	4198,25-3439,51	758,74	4
4 Спр	1886	1540-1886	346	3836,13-3308,74	527,39	2
5 Спр	2459	1886-2459	573	3400,56-2723,75	676,81	5
6 Спр	3143	2459-3143	684	2740,30-2252,16	488,13	4
7 Спр	4042	3143-4042	899	2285,03-1880,86	404,16	4
8 Спр	5182	4042-5182	1140	2267,09-1880,68	386,41	4
9 Спр	6779	5182-6779	1597	2135,62-1742,37	392,83	5
10 Спр	8837	6779-8837	2058	2131,21-1742,80	388,41	5
11 Спр	11618	8837-11618	2781	1948,15-1604,12	344,02	5
12 Спр	15000	11618-15000	3382	1846,77-1532,29	314,47	4

Примітка: * в умовному позначенні цифровий індекс означає порядковий номер структури параметричного ряду.

Як бачимо, із зростанням виробничої потужності ТЛ, інтервал продуктивностей ΔP_r їх ефективного використання зростає, а економія питомих енерговитрат ΔP_{ew} зменшується. Відносне відхилення к питомих сукупних енерговитрат суміжних структур ТЛ лежить у межах 2-5%. Винятком є 2-га структура параметричного ряду $S_{сп}^2$, для якої значення $k=40\%$, що обумовлено розміщенням даної структури у досліджуваному діапазоні продуктивностей.

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. Економічний ефект від впровадження результатів досліджень в АРП "Великомостівський Агротехсервіс" Львівської області становить 1016,5 млн. крб (в цінах за станом на 30.12.94 р.) на рік і досягається за рахунок реконструкції і впровадження оптимальної структури ТЛ КР дизельних двигунів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Відсутність досконалої методики проектування технологічних ліній капітального ремонту агрегатів, яка б повною мірою враховувала структурну будову процесу і множину варіантів його конструктивно-технологічного базису, є однією з головних причин неефективних витрат матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів в сучасних ремонтних технологічних процесах. Так, що стосується ліній капітального ремонту дизельних двигунів ремонтних підприємств західного регіону України, то показники ефективності їх роботи є низькими та лежать в межах: $\eta_{ц}^{ТП}=0,28-0,39$; $\eta_{к}^{ТП}=0,30-0,42$; $T_{тц}^{ТП}=14,2-23,7$ год; $P_{ew}^{ТП}=9789,45-14039,46$ МДж.

2. Проектування ефективних технологічних процесів вимагає застосування системного методу, повного врахування структурної їх будови, множини альтернативних варіантів технологічного базису - технологій та ремонтно-технологічного обладнання.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що оптимальні локальні рішення, наприклад, щодо вибору ремонтно-технологіч-

ного обладнання на виконання окремих операцій чи їх множин, не завжди збігається з глобальним оптимумом системи - максимальною ефективністю процесу ремонту. Так, зокрема, мінімум енерговитрат на виконання операції загального миття вузлів і деталей двигуна з продуктивністю $Pr=3500$ од. забезпечується в разі використання мийної машини OM-1366Г. Мінімум енерговитрат на виконанні часткового технологічного процесу миття з продуктивністю $Pr=3500$ од. вимагає використання на цій же операції машини OM-15429.

Отже, проектування ефективних процесів капітального ремонту двигунів типу Д-240 вимагає застосування ітераційного підходу до розгляду технологічних процесів на різних рівнях ієрархії - операційному, фазовому та узагальненому.

3. За результатами машинного моделювання встановлено, що із зростанням продуктивності такі показники ефективності, як $\eta_{\text{ц}}^{\text{ТП}}$, $\eta_{\text{к}}^{\text{ТП}}$ зростають і, починаючи від $Pr=6000$ од., стабілізуються відповідно в межах $0,7...0,8$ і $0,8...0,9$. Значення $T_{\text{ц}}^{\text{ТП}}$ змінюється по-різному: в інтервалі $Pr=500-3000$ од. спостерігається значний розкид ($12,1...20,2$ год); для $Pr=3000-7000$ од. - стабілізація ($14,2...15,6$ год); для $Pr=7000-15000$ од. стрімке зростання і суттєвий розкид ($15,6...24,1$ год). Питомі сукупні енерговитрати в інтервалі $Pr=500-6000$ од. істотно зменшуються (з 9407 до 1814 МДж), а опісля стабілізуються в межах $1700...1500$ МДж.

Необхідність зміни структури технологічної лінії зумовлюється потребою використання іншого типу (марки) або кількості обладнання та, здебільшого, супроводжується зміною чисельності виконавців і фронту ремонту - чим більша продуктивність, тим вищі значення цих параметрів.

4. За показниками ефективності технологічного процесу капітального ремонту двигунів типу Д-240 встановлено, що найбільш доцільна виробнича потужність ремонтних підприємств даної спеціаліза-

ції є в межах 6000–7000 од., оскільки тут всі показники ефективності процесу досягають екстремальних значень.

5. В інтервалі річних продуктивностей 500...15000 од. обґрунтовано 86 оптимальних структур ліній капітального ремонту двигунів Д-240 та їх модифікацій. З них 12 увійшли до відповідного параметричного ряду. Таким чином, із 11-ти технологій і 105-ти одиниць ремонтно-технологічного обладнання, яке рекомендоване для використання під час капітального ремонту двигунів типу Д-240, ефективними виявились лише 6 технологій і 36 одиниць обладнання. Отриманий параметричний ряд, порівняно з рекомендованим ГОСНИТИ, є значно щільніший і забезпечує економію енерговитрат у 1,9 – 2,2 рази.

6. Результати дисертаційного дослідження впроваджені в ВАТ "Великомостівський Агротехсервіс" Львівської області. Енергетичний ефект від впровадження становив 7,463 ТДж. Річний економічний ефект (в цінах за станом на 30.12.94 р.) становить 1016,5 млн. крб. Розрахунковий енергетичний ефект від впровадження результатів досліджень в АРП західного регіону України становить 35,525 ТДж. Економічний ефект від впровадження становить 4254,824 млн. крб.

Основні положення дисертації викладені в наступних роботах:

1. Сидорчук О.В., Карпа І.М., Тимочко В.О., Федосенко С.А. Технологічні вимоги механізованого процесу в рослинництві до темпів ремонту машин //Підвищення організаційно-технологічного рівня ремонтно-відновних процесів АПК регіону. Львів: Львів. с.-г. ін-т, 1990. –С. 84–90.
2. Федосенко С.А., Кузьмінський Р.Д. Конструктивно-технологічні передумови ефективності процесу розбирання-складання двигуна Д-240 //Надійність і ремонт машин у сільському господарстві. – Львів: Львів. с.-г. ін-т, 1992. –С. 63–69.
3. Семкович О.Д., Сидорчук О.В., Федосенко С.А. Енергетичний критерій обґрунтування доцільного мийного устаткування //Надійність і ремонт машин у сільському господарстві. –Львів: Львів. держ. с.-г. ін-т, 1993. –С. 43–50.
4. Семкович О.Д., Сидорчук О.В., Федосенко С.А. Оптимізація структури дільниці миття вузлів і деталей двигуна Д-240 //Надійність і

- ремонт машин у сільському господарстві. - Львів: Львів. держ. с.-г. ін-т, 1993. -С. 50-59.
5. Федосенко С.А. Про темпи ремонту тракторних двигунів //Актуальні напрямки наукового забезпечення агропромислового комплексу Західних районів УРСР: Тези доп. наук.-виробн. конф. (25-26 січня 1990 р.). -Львів, 1990. -С. 157.
6. Сидорчук А.В., Боярчук В.М., Тимочко В.О., Федосенко С.А. Взаимоотношения между производственными и ремонтным подразделениями хозяйства //Совершенствование хозяйственного механизма и интенсификация агропромышленного производства: Тез. док. науч.-практич. конф. молодых ученых. -Житомир, 1990. -С. 68-69.
7. Федосенко С.А. Технологічна структура агрегатно-ремонтного підприємства //Наукові розробки та досягнення молодих учених - сільськогосподарському виробництву: Тези доп. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (25-27 березня 1991 р.). -В.Бақта, 1991. -С. 106.
8. Федосенко С.А. Рівні розгляду і методи розрахунку технологічних процесів капітального ремонту агрегатів //Наукове забезпечення агропромислового комплексу західного регіону України в умовах переходу до ринкових відносин: Тези доп. наук.- вироб. конференції. -Львів, 1992. -С. 61-62.
9. Федосенко С.А. Виробнича програма і структура технологічної лінії капітального ремонту дизельних двигунів // Звітна конференція викладачів та аспірантів за наслідками науково-дослідної роботи 1993 року: Тези доп. конф. (13-20 квітня 1994 р.). -Львів, 1994. -С. 174-175.
10. Дифференцированные нормы времени на замену основных агрегатов тракторов Т-150К, МТЗ-80/82, КМЗ-6 и текущий ремонт их двигателей в условиях хозяйств: Информ. листок о передовом произв.-техн. опыте /А.В. Сидорчук, В.Г. Мельничук, И.М. Флис, С.А. Федосенко и др. - Вып. 12. -Серия 36. -ЖЭЗ-155. -Львов: Львов. МТЦНТИ, 1989. -3 с.
11. Организационно-технологическое взаимодействие между ремонтными мастерскими колхозов Хустского агропромышленного объединения "Тиса" и специализированными ремонтными предприятиями: Отчет о НИР (промежуточный)/Львов. СХИ; руков. А.Д. Семкович № ГР 01870043860; инв. № 02900045178. -Львов, 1989. - 104 с.
12. Организационно-технологическое взаимодействие между ремонтными мастерскими колхозов Хустского агропромышленного объединения "Тиса" и специализированными ремонтными предприятиями: Отчет о НИР (заключительный)/Львов. СХИ; руков. А.Д.Семкович № ГР 02900045178. -Львов, 1990. -98 с.

Fedoseyenko S.A. Productive capacity and structures of production lines for overhauling of engines D-240 and their modifications.

Manuscript of dissertation for the degree of Candidate of technical sciences in the speciality 05.20.03 – Operation, restoration and repairs of agricultural machinery. National University of Agriculture, Kiev, 1995.

Defended theoretical and technical principles of determination of correspondence between the capacity and structure of the line for overhauling of engines of D-240 model by power criterion. Optimal structures in the range of capacity of 500 – 15000 units have been established by way of simulation. Parametric array of capacities for enterprises of the given specialization has been substantiated.

Федосенко С.А. Производственные мощности и структуры технологических линий капитального ремонта двигателей Д-240 и их модификаций.

Рукопись диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной техники, Национальный аграрный университет, г. Киев, 1995.

Защищаются теоретические и методические основы определения соответствия между мощностью и структурой линии капитального ремонта двигателей типа Д-240 по энергетическому критерию. Посредством моделирования установлены оптимальные структуры в диапазоне мощностей 500–15000 ед. Обоснован параметрический ряд мощностей предприятий данной специализации.

Ключові слова: обладнання, енергетичний критерій, процес, структура, моделювання

Підп. до друку 13.02.96. Форм.пап.60x84/16 Ум.друк.арк.І,39.

Уч.-видав.л. I,13. ПапІр друкарський. Друк офсетний.

Зам. 55.

Тир. 100.

Ротапринт ЛДСТІ Дубляни, Студенська, 2.

443417

Ar 34.082

AB 34.082