

**УКРАЇНСЬКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*На правах рукопису*  
УДК- 629.4.083

**СЕНДАК МИХАЙЛО ДМИТРОВИЧ**

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ  
ПРОЦЕСАМИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ  
АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

05.22.20 - виробництво та ремонт транспортних засобів

**Автореферат**  
дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук

**КИЇВ - 1996**

АВ 35, 770

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українському транспортному університеті.

Наукові керівники: заслужений діяч науки України, лауреат Державної премії України, академік, доктор технічних наук, професор Канарчук Вадим Євгенович, кандидат технічних наук, професор Ковальов Михайло Францевич.

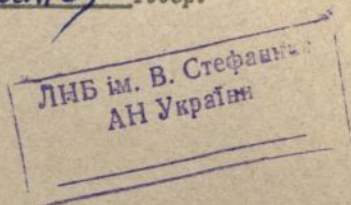
Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор Сахно Володимир Прохорович, кандидат технічних наук Попелиш Іван Іванович.

Провідна організація: Республіканське виробниче об'єднання "Укратропромремаш".

Захист відбудеться "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1996р. о \_\_\_ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 01.27.04 при Українському транспортному університеті за адресою: 252010 Київ-10, вул.Суворова, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Українського транспортного університету.

Автореферат розісланий "4" липеня 1996р.



Вчений секретар спеціалізованої вченої ради к.т.н., доцент

*М. Мещеряков* Шоцький П.М.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00753665 (W)

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

### Актуальність теми.

Економічна незалежність і суверенітет України вимагає на сучасному етапі швидкого розв'язання значних науково-технічних, виробничих, економічних і соціальних задач. Однією з таких задач є задача поліпшення роботи автомобільного транспорту /АТ/ як важливої ланки народно-господарського комплексу України. На сучасному етапі внаслідок існуючої інтеграції, спеціалізації і кооперації виробництва склалися такі обставини, що на території України недостатньо розвинута автомобільна промисловість, що значно ускладнює необхідний розвиток автомобільного транспорту і галузей матеріального виробництва із ним пов'язаних, а також суттєво ускладнює ефективність функціонування автотранспортних підприємств. Таким чином, науково-технічна задача вдосконалення процесів виробництва і управління на автотранспортному підприємстві є актуальною і вимагає комплексного її розв'язання з врахуванням як зовнішніх так і внутрішніх задач.

До зовнішніх задач відносяться задачі, пов'язані: з відновленням на якісно новому рівні інтеграції зі спорідненими підприємствами України, дальнього і ближнього зарубіжжя; становленням, розвитком і адаптацією автомобілебудування на Україні; збереженням ефективного грошового обігу з державами дальнього та ближнього зарубіжжя і т.і.

Внутрішні задачі повинні забезпечити ефективне функціонування процесів і об'єктів автомобільного транспорту. Автотранспортні підприємства становлять основу інфраструктури АТ України.

Сучасне автотранспортне підприємство /АТП/ включає до свого складу взаємопов'язані між собою основне та допоміжне виробництва, які у динамічній взаємодії і забезпечують нормальне його функціонування. До складу основного виробництва входять виробничі процеси перевезень пасажирів та вантажів, а допоміжне виробництво включає виробничі процеси, пов'язані із забезпеченням необхідного рівня працездатності рухомого складу /діагностування, ремонт та технічне обслуговування рухомого складу, забезпечення підприємства необхідними матеріалами, трудовими та фінансовими ресурсами і т.і./

Керування виробничими процесами АТП в умовах ресурсної напруженості /дефіцит та надмірна ціна паливно-мастильних, мате-

ріальних та енергетичних ресурсів/; жорстких вимог до зменшення шкідливих викидів в атмосферу токсичних речовин від згорання пального; відсутності необхідної кількості сучасного рухомого складу /РС/ та технологічного обладнання по забезпеченню відповідного рівня його працездатності; недостатнього інформаційного забезпечення та упорядкованості економічних зв'язків є складною науково-технічною проблемою, особливо за умов необхідності оптимального функціонування підприємства.

Недоліки, що мають місце при керуванні виробничими процесами /ВП/ АТП, можна умовно поділити на дві групи. До першої можна віднести недоліки організаційного характеру, які, головним чином, викликані відсутністю необхідних професійно зорієнтованих знань про закономірності функціонування ВП, своєчасної та якісної інформації про стан і кінцеві результати діяльності АТП і т.і. Звичайно, за таких умов, якісне та своєчасне розв'язання оптимізаційних задач традиційними методами і в межах існуючої організаційної структури є неефективним.

В області керування ВП суттєвим недоліком є значне запізнення поточної інформації, яка в силу цього не в повній мірі характеризує реальний стан ВП. В цьому випадку керування зводиться до приблизної оцінки стану ВП та прогнозування його на деякі проміжки часу. Використання за таких умов нетрадиційних інформаційних ресурсів, які реалізуються інтегрованими автоматизованими системами керування, є ефективними. Інформатизація виробничих процесів – один із важливих факторів забезпечення ефективності роботи АТП на основі реалізації інформаційної технології, яка забезпечує створення нового середовища формування професійно орієнтованих знань, їх переробку, розповсюдження та використання у виробничій діяльності.

Впровадження сучасних програмно-методичних і технічних засобів керування АТП забезпечує можливість створення ефективних інформаційних зв'язків між АТП та об'єднаннями, до складу яких вони входять /АТО/, і обслуговуваними ними підприємствами /ОП/ у процесі формування та реалізації планів; оцінки стану виробничих процесів на всіх рівнях ієрархії /бригада, автоколону, ремонтна майстерня, АТП, АТО/; ефективної взаємодії та гнучкого врахування реалізації виробничого, галузевого та територіального /регіонального/ принципів керування.

Недоліки першої групи можуть бути ліквідовані за рахунок розробки та впровадження інформаційної технології керування, побудови та дослідження математичних моделей виробничо-господар-

ської діяльності АТП, які дозволяють цілеспрямовано організувати творчу активність окремих працівників структурних підрозділів і підприємств в цілому, забезпечити їх орієнтацію на кінцеві результати діяльності, створити оптимальні умови для інтенсифікації та самоорганізації виробничокорисної праці.

Недоліки другої групи обумовлені зміною умов та середовища функціонування АТП /реалізація ринкових механізмів функціонування АТП, ускладнення технології, ремонту та технічного обслуговування, викликане зміною моделей та модифікацій РС і т.і./ . Недоліки цієї групи у більшості випадків можуть бути локалізовані не стільки за рахунок використання більш потужних засобів інформатики та інформатизації, скільки за рахунок перебудови самої структури системи керування. При цьому проведення організаційних засобів по вдосконаленню структури керування дозволяє ставити нові задачі, а постановка цих задач, в свою чергу, вказує на прямий реорганізацій і обумовлює вибір необхідних засобів для розробки відповідних інформаційних та виробничих технологій.

Проблемі поліпшення роботи автотранспортних підприємств та їх виробничих процесів приділялось багато уваги в наукових працях Канарчука В.Є., Кузнецова Є.Є., Говорущенка М.Я., Курнікова І.П., Бідняка М.Н., Луйка І.А. та інших вчених. В той же час комплексному розв'язанню організаційних, технологічних та управлінських задач на рівні АТП ще не достатньо приділяється уваги, незважаючи на існуючу потребу системного розгляду основних напрямків поліпшення ефективності та якості перевезень пасажирів і вантажів.

Проведені в рамках дисертаційної роботи дослідження показали, що суттєві виробничі витрати, низька якість робіт, нераціональне використання виробничих фондів та матеріальних ресурсів викликані головним чином відсутністю: математичних моделей, об'єднуючих в єдиний комплекс організаційно-технічні та технологічні задачі функціонування АТП; системних критеріїв для оцінки ефективності та якості використання виробничо-технологічного потенціалу підприємства; ефективних технологічних процесів ремонту деталей в умовах АТП; інформаційних систем керування, в рамках яких вирішуються нові задачі оптимізації виробничих процесів і т.і.

Існуючі у більшості випадків інформаційні та виробничі технології керування АТП та його окремими процесами розраховані на розв'язання тривіальних задач.

Стосовно ремонту автомобілів все зводиться до заміни вузлів

агрегатів і деталей. Процесами ремонту деталей майже не займаються. В той же час на комплексних АТП є можливість здійснювати значні обсяги ремонтних робіт при наявності відповідних інформаційних та виробничих технологій. Вказані обставини зрештою і визначили вибір теми даної дисертаційної роботи і напрямки проведених досліджень.

Метою даної дисертаційної роботи є вдосконалення виробничих процесів автотранспортного підприємства на основі розробки і практичної реалізації системних моделей, критеріїв ефективності і методів їх функціонування в ринкових умовах.

Для досягнення наміченої мети в роботі поставлені і вирішені такі задачі:

- сформульований системний підхід до побудови математичних моделей функціонування виробничих процесів автотранспортного підприємства;
- розроблена системна модель функціонування виробничих процесів автотранспортного підприємства;
- запропоновані критерії для оцінки ефективності і якості функціонування виробничих процесів АТП в сучасних умовах;
- розроблені алгоритми керування виробничими процесами ремонту автомобілів, орієнтовані на високі кінцеві результати діяльності АТП;
- розроблена технологія та методи відновлення деталей в умовах АТП;
- розроблена інтегрована автоматизована система керування АТП, яка реалізує з високою ефективністю поставлені нові задачі організаційно-технічного та технологічного спрямування.

Об'єктом дослідження є виробничі процеси автотранспортного підприємства і система керування ними.

Методологія дослідження. Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі використані аналітичні і експериментальні методи, теоретичні аспекти експлуатації автомобілів, дослідження операцій, основи ремонту рухомого складу, теорія управління та методи обробки даних.

Наукова новизна досліджень і отриманих результатів:

- з єдиних системних позицій проведений аналіз шляхів розв'язання комплексу задач керування виробничими процесами АТП і запропонований підхід їх практичної реалізації з максимальною ефективністю;
- отримана математична модель функціонування виробничих процесів АТП, яка є основою для розробки алгоритмів керування

виробництвом і оптимізації управлінських рішень;

- запропонований критерій для оцінки ефективності функціонування АТП;

- запропоновані методи і технологія відновлення автомобільних деталей в умовах АТП;

- розроблена інтегрована система керування виробничими процесами АТП, яка з максимальною ефективністю реалізує технічні і технологічні задачі.

Практична цінність роботи полягає в тому, що розроблені моделі, алгоритми керування виробничими процесами АТП і технологія відновлення автомобільних деталей доведені до рівня обчислювальних та організаційних процедур і можуть бути реалізовані в кожному підприємстві незалежно від відомчої підпорядкованості.

Реалізація результатів роботи. Результати дисертаційної роботи при безпосередній участі автора реалізовані на ряді автотранспортних підприємств Львівської області при впровадженні системи керування виробничими процесами ремонту автомобілів та технології відновлення деталей в умовах АТП. Впровадження результатів досліджень дозволило значно підвищити продуктивність рухомого складу, знизити собівартість перевезень, забезпечити значну економію матеріальних і трудових ресурсів.

Апробація роботи. Результати досліджень доповідались і отримали позитивну оцінку: на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Українського транспортного університету, Київ 1994 - 1995рр., на міжнародній науково-технічній конференції західного наукового центру транспортної академії України "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів", Львів, 1995р., на міжнародній конференції "Концепція розвитку і високі технології індустрії ремонту транспортних засобів", Оренбург, 1993р.

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано 6 друкованих робіт.

Структура і обсяг дисертації. Структура дисертаційної роботи визначена задачами досліджень і включає вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки.

## ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі сформульована науково-прикладна задача, розкрита актуальність вибраної теми, визначена мета досліджень і наміче-

ні напрямки для її досягнення, приведений короткий зміст кожного із чотирьох розділів, обґрунтована новизна отриманих результатів і представлена інформація про апробацію і реалізацію роботи.

В першому розділі представлені результати комплексного аналізу стану виробничих процесів АТП, сформульована задача дослідження та намічені ефективні шляхи її розв'язання за сучасних умов.

У самому загальному вигляді вдосконалення управління АТП повинно бути направлено, з одного боку, на підвищення оперативності прийняття та організацію реалізації управлінських рішень /УР/, а з іншого – наближення рішень, що приймаються, до оптимальних їх значень.

Підвищення оперативності управління – це оптимізація впливу зовнішнього середовища на результативність функціонування АТП на основі вивчення стану окремих процесів і об'єктів, формування адекватних йому рішень, погодження та прийняття УР та ефективної організації їх реалізації. Оперативність управління в значній мірі залежить від діагностичної інформації про імовірні факти дестабілізації зовнішніх та внутрішніх ситуацій; від ступеня досконалості засобів та методів прогнозування ситуацій, контролю їх стану, аналізу ситуацій та формування адекватних ним рішень; від ступеня досконалості організації управління, включаючи відповідність організаційно-функціональних структур сучасним вимогам і т.і.

Відповідність рішень, що приймаються, їх оптимальним значенням перш за все пов'язане з точністю та повнотою діагностичної інформації про стан об'єктів та процесів АТП, якість виконання робіт і відповідних ним ефективних рішень, які базуються на сучасних методах і засобах ідентифікації ситуацій та вибору відповідних УР.

Для ефективного взаємозв'язку у просторі та часі виробничих процесів перевезень, ремонту та технічного обслуговування РС необхідна координація та централізація управління і контролю, яка забезпечує погоджену роботу окремих ланок АТП на основі системного розгляду за єдиними критеріями оптимізації. Ефективність вдосконалення виробничо-господарської та фінансової діяльності АТП досягається за рахунок розробки та вдосконалення інформаційних процесів структурно-цільового управління /ІПСЦУ/, реалізуючи таку формулу системного аналізу: <РСАТ> — <процеси використання РС за призначенням та забезпечення необхідного

рівня його працездатності)  $\longrightarrow$  <система управління, яка реалізує ці процеси>  $\longrightarrow$  <результати функціонування системи управління>

Дослідження процесів управління АТП показали, що в них можна виділити множину однорідних елементів, для яких розробляються відповідні типи ІПСУ.

Показники, що характеризують цілі функціонування АТП, мають багаторівневий характер. Можна виділити системну ціль функціонування ( $\zeta_{ci}$ ) та локальні цілі ( $\zeta_{ij}$ ), тобто,

$$\dots \zeta_{ci} \rightarrow \zeta_{ij} \{ \zeta_{ij} : \zeta_{ij} \in \zeta_{ij}; i = \overline{1, N}; j = \overline{1, M} \}$$

Системною ціллю функціонування АТП є досягнення прибутку від його виробничо-господарської діяльності при відповідних обмеженнях на трудові, матеріальні і фінансові ресурси, тобто

$$\max_{U_i \in U} \pi_i = \max [W_{ii} - (W_{zi} + W_{zi} + W_{wi})]; \quad / 1 /$$

$$U_i \in Z_{ij} \{ z_{ij} : z_{ij} \in Z_{ij}; i = \overline{1, N}; j = \overline{1, M} \}$$

де  $\pi_i$  - прибуток, отриманий АТП на  $i$ -му проміжку часу;  
 $W_{ii}, W_{zi}, W_{zi}, W_{wi}$  - складові системного критерія функціонування АТП.

$$W_{ii} = F_i(S_{pci}, \alpha_{ti}, \alpha_{vi}, \beta, \delta, V_t, T_n, q_i, m_i) \quad / 2 /$$

$$W_{zi} = \varphi_i(Y_{ovi}, Y_{oni}, Y_{oci}); \quad / 3 /$$

$$W_{zi} = \psi_i(Y_{pmi}, Y_{gi}, Y_{tri}, Y_{ai}); \quad / 4 /$$

$$W_{wi} = \Phi_i(Y_{yi}, P_{yi}, J_i) \quad / 5 /$$

де  $S_{pci}, \alpha_{ti}, \alpha_{vi}, \beta, \delta, V_t, T_n, q_i, m_i$  - показники, що характеризують діяльність АТП на  $i$ -му проміжку часу, відповідно структура рухомого складу, коефіцієнти технічної готовності та використання РС, використання пробігу та вантажопідйомності, середня технічна швидкість РС, час роботи

PC на лінії, середня вантажопідйомність, коефіцієнт ефективності використання технічно справного PC.

$Y_{0i}, Y_{0i}, Y_{0i}$  - відповідно рівень організації праці, умови та механізми оплати та стимулювання праці, кількісні та якісні характеристики персоналу на  $i$ -му проміжку часу;

$Y_{0i}, Y_{0i}, Y_{0i}, Y_{0i}$  - відповідно фактори, що обумовлюють раціональне використання паливно-мастильних матеріалів, автогуми, амортизаційних нарахувань та організацію ремонту PC на  $i$ -му проміжку часу;

$Y_{0i}, P_{0i}, J_i$  - відповідно рівень управління виробничими процесами АТП, чисельність управлінського персоналу, забезпеченість системи управління засобами інформатизації та обчислювальної техніки на  $i$ -му проміжку часу;

$Z_{ji}$  - множина задач  $j$ -го спрямування /технічного, технологічного, організаційно-економічного/, які необхідно реалізувати на  $i$ -му проміжку часу для забезпечення максимуму величини  $I$  /.

Максимізація величини  $W_{ii}$  досягається за рахунок постановки та вирішення задач оптимального управління виробничими процесами перевезень, ремонту та технічного обслуговування PC на  $i$ -му проміжку часу.

Мінімізація величин  $W_{2i}$  та  $W_{3i}$  досягається за рахунок: розв'язання множини задач, пов'язаних із поліпшенням організації та оплати праці і матеріального стимулювання виробничого персоналу; оптимізації чисельності персоналу та його структурного складу; оптимального керування витратами паливно-мастильних матеріалів, процесами ремонту PC; розробки ефективних технологій відновлення деталей і т.і.

Мінімізація величини  $W_{4i}$  досягається за рахунок побудови системи /ІАСУ/, яка ефективно реалізує нові задачі управління виробничими процесами АТП.

Другий розділ присвячений розробці організаційно-методичних аспектів поліпшення ефективності функціонування АТП.

Із виразу  $I$  / видно, що ефективність функціонування виробничих процесів АТП досягається за рахунок максимізації величини  $J_i$ , тобто максимізації доходів ( $W_{4i}$ ), отримуваних за перевезення, та мінімізації витрат ресурсів  $(W_{2i} + W_{3i} + W_{4i})$  /, необхідних для виконання транспортної роботи. Значно впливає на раціональне використання ресурсів та якість здійснення перевезень коефіцієнт технічної готовності, оптимальне значення якого досягається за рахунок постановки та розв'я-

зання таких задач: оптимізації чисельності та структурного складу виробничого персоналу, зайнятого ремонтом та технічним обслуговуванням РС (3<sub>24</sub>) ; раціональної організації процесів ремонту РС на основі розробки та впровадження критеріїв пріоритету виконання відповідних робіт (3<sub>22</sub>) ; розробки та своєчасної реалізації алгоритмів та механізмів управління, оплати праці та економічного стимулювання зорієнтованих на високі числові результати діяльності АТП (3<sub>23</sub>) ; розробки та впровадження прогресивної технології та методів відновлення деталей в умовах АТП (3<sub>24</sub>) ; впровадження інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом, яка з високою ефективністю реалізує множини поставлених задач (3<sub>25</sub>) .

На відміну від існуючих підходів, в роботі пропонується підхід, який полягає в побудові системної моделі функціонування АТП на множині задач, розв'язання яких на єдиній методологічній основі і забезпечує досягнення максимального значення критерія системної ефективності .

В загальному вигляді системна модель функціонування АТП може бути представлена у вигляді:

$$\sum_{ATPi} = F(\sum_1, \sum_2, \dots, \sum_K); \quad / 6 /$$

$$K=1, 2, \dots, K; \quad i=1, 2, \dots, N,$$

де  $\sum_{ATPi}$  - системна модель функціонування АТП на  $i$ -му проміжку часу;  $\sum_1, \sum_2, \dots, \sum_K$  - локальні моделі функціонування окремих виробничих процесів АТП на  $i$ -му проміжку часу.

Функціонування окремих процесів АТП може бути задано на множині задач  $Z_{ki}$ , розв'язання яких у системній єдності на основі широкого застосування інформаційної технології забезпечує екстремальні значення параметрів цілей. Можна записати:

$$\sum_K = \varphi(Z_{1i}^{(1)}, Z_{2i}^{(2)}, \dots, Z_{ki}^{(n)}); \quad / 7 /$$

$$K=1, 2, \dots, K; \quad i=1, 2, \dots, N,$$

Логічна структура множини задач  $Z_{ki}$  формується індивідуально для кожного АТП з врахуванням його специфіки /розміри підприємства, типи РС, вид діяльності, інтенсивність експлу-

атації, рівень спеціалізації та кооперації і т.і./.

Інформаційні процеси розв'язання виділеної множини задач  $Z_{ki}$  та логічна структура їх взаємозв'язку дозволяє сформувати організаційно-функціональну структуру управління як окремими виробничими процесами, так і АТП в цілому.

Кожна група задач представляється моделлю типу мережі  $Z_{ki}(P_{ki}, q_{ki}, k_i)$ , де  $P_{ki}$  - кількість вершин графа для  $k$ -ї групи задач відповідного ВП;  $q_{ki}$  - число ребер графа для  $k$ -ї групи задач відповідного ВП. Вершина характеризує процес розв'язання задач  $k$ -ї групи, а ребро  $q_{ki}$  - факт використання /впливу/ результатів розв'язання задачі  $k$ -ї групи для інших задач.

Множина перелічених вище задач  $Z_{21} - Z_{25}$  розв'язана методами математичного моделювання, а їх впровадження у реальних умовах функціонування АТП підтвердило їх результативність та високу ефективність.

Для прогнозування основних показників результатів функціонування АТП та його окремих ВП отримані експериментальні залежності:

$$\alpha_{vi} = -0,148 + 0,874 \alpha_{ti}; \alpha_{ti \min} \leq \alpha_{ti} \leq \alpha_{ti \max}; \quad / 8 /$$

$$L_{ji} = 181,6 + 896,95 \alpha_{vi}; \alpha_{vi \min} \leq \alpha_{vi} \leq \alpha_{vi \max}. \quad / 9 /$$

де  $L_{ji}$  - пробіг /тис.км./  $j$ -ї групи РС на  $i$ -му проміжку часу;

$\alpha_{ti}, \alpha_{vi}$  - відповідно коефіцієнт технічної готовності та використання РС на  $i$ -му проміжку часу.

Враховуючи / 8 / і / 9 / та інтегральні криві розподілу імовірностей величин  $\alpha_{ti}$  та  $\alpha_{vi}$  побудована номограма /Рис./ для визначення пробігу РС та планування діяльності АТП /розрахунки та оптимізація трудових, матеріальних, паливно-енергетичних та інших ресурсів/.

Для розв'язання задачі формування алгоритмів управління виробничими процесами ремонту автомобілів, стимулювання результатів праці ремонтників та оцінки впливу відказів РС на продуктивність їх усунення побудована модель:

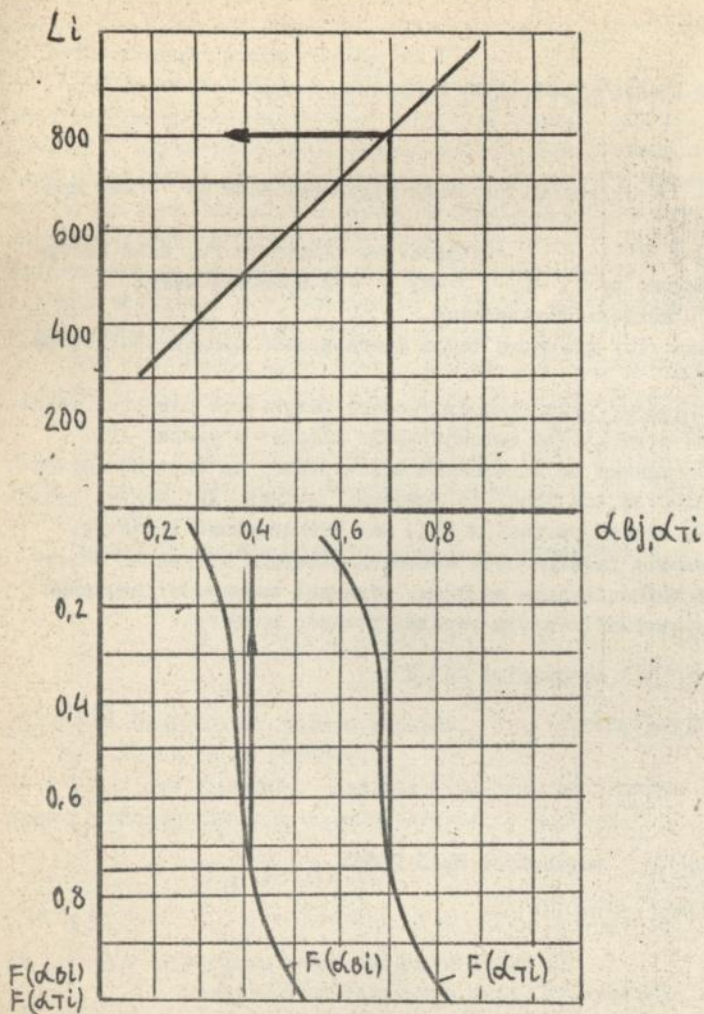


Рис. Номограма для визначення пробігу в залежності від значень величин  $\alpha T_i$  та  $\alpha\beta_i$ .

$$Y_i = 0,0322 + 0,072\tilde{Y}_{i-1} + 0,493\tilde{Y}_{i-2} + 0,15\tilde{Y}_{i-3} + \xi_y, \quad / IO /$$

де  $Y_i$  - кількість РС, який відремонтовано на  $i$ -му проміжку часу;

$\tilde{Y}_{i-1}, \tilde{Y}_{i-2}, \tilde{Y}_{i-3}$  - відповідно кількість РС, який поступив на ремонт на  $i-1, i-2, i-3$  проміжку часу;

$\xi_y$  - похибка моделювання.

Вираз /IO/ дозволяє також прогнозувати продуктивність ремонту РС.

У третьому розділі представлені результати розробки технології для відновлення автомобільних деталей в умовах АТП.

Проведеними дослідженнями встановлено, що зношення шкворнів автомобіля, як одної із основних деталей, які можуть досить ефективно відновлюватись в АТП, має стохастичний характер.

Розподіл імовірностей зношення шкворнів адекватно описується експоненціальним законом. Отримані залежності зношення шкворнів автомобілів від середньорічного пробігу.

$$\chi = 0,039 + 0,047 L_i; \text{ автомобілі ГАЗ-53;}$$

$$20 \leq L_i \leq 60;$$

/ II /

$$\chi = 0,021 + 0,061 L_i; \text{ автомобілі КраЗ 256БІ}$$

$$20 \leq L_i \leq 60;$$

/ I2 /

$$\chi = 0,014 + 0,054 L_i; \text{ автомобілі КамАЗ-5320}$$

$$20 \leq L_i \leq 60$$

/ I3 /

де  $\chi$  - величина зношення шкворнів.

Було також встановлено, що величина зношення шкворнів зрос-

тає на 15 - 20% при порушенні періодичності і якості проведення технологічних операцій Т0-1 та Т0-2.

У більшості АТП, які досліджувались, шкворні замінюються на нові при проведенні річних технічних оглядів. Як показав досвід і підтвердили дослідження, до 18 - 25% автомобілів, на яких регулярно і якісно виконувались технологічні операції Т0-1 і Т0-2, не потребують заміни шкворнів при проведенні річного технічного огляду, тобто заміну цих деталей необхідно здійснювати на основі діагностики їх технічного стану. Решту деталей необхідно відновлювати та повторно використовувати, оскільки вони мають відповідний залишковий ресурс.

Для поліпшення ефективності роботи АТП запропонована технологія відновлення шкворнів та критерії її раціональної реалізації в конкретних умовах. Доцільним, як показали проведені дослідження, є метод ремонтних розмірів, який дозволяє встановити кількість ремонтних розмірів шкворня та відповідних йому розмірів втулки.

Перший ремонтний розмір ( $d_{p1}$ ) визначається на основі виразу:

$$d_{p1} = d_n - M\{X\}/2 + a, \quad / 14 /$$

де  $d_n$  - номінальний розмір шкворня;

$a$  - припуск на обробку.

Кількість ремонтних розмірів ( $n_p$ ), які можуть бути допущені технічними умовами, визначається із виразу:

$$n_p = \frac{\delta_m - \delta_1}{M\{X\}}, \quad / 15 /$$

де  $\delta_m$  - товщина цементаційного шару;

$\delta_1$  - товщина цементаційного шару, яка повинна залишитись після обробки під останній розмір.

Інші ремонтні розміри шкворнів визначаються із виразу:

$$\delta_{p2} = \delta_{p1} - M\{X\}/2 + a; \quad / 16 /$$

$$\delta_{p3} = \delta_{p2} - M\{X\}/2 + a;$$

$$\delta_{pk} = \delta_{p(k-1)} - M\{X\}/2 + a, \quad / 17 /$$

У відповідності до розмірів шкворнів формуються розміри втулок, збільшуючись на відповідну величину, рівну зменшенню розміру шкворня. Посадка втулки в корпус цапфи здійснюється з натягом, а з'єднання "шкворень - втулка" реалізується з зазором. Для оцінки ефективності відновлення шкворнів у різних структурних утвореннях /АТП, АРП, СТОА/ запропонований критерій  $E_g = (C_n - C_g) > 0$ , де  $C_n, C_g$  - відповідно ціна комплекта нових та відновлених шкворнів. Отримані залежності ефективності відновлення шкворнів від виробничої програми. Розрахунки показали, що при програмі відновлення 300, 400 комплектів на рік, ремонт доцільно організувати в комплексному АТП. При цьому собівартість відновлення на 30% нижча ціни нових шкворнів.

Четвертий розділ присвячений розробці інтегрованої автоматизованої системи управління АТП, яка ефективно реалізує поставлені задачі процесів організації виробництва та ремонту автомобілів.

Інтеграція по життєвому циклу /ЖЦ/ є прогресивним напрямком управлінської діяльності, не властивою існуючому механізму управління, і вимагає введення нових функцій, організаційних структур, технологій управління і її організаційно-правового забезпечення. Основою такої інтеграції є концепція програмування ЖЦ об'єктів, процесів і систем автоматизації в АТП.

Практичне використання інтеграції на АТП передбачає підвищення ефективності управління за рахунок: взаємозв'язку цілей управління по рівнях прийняття рішень та етапах ЖЦ і цілеспрямованого вибору критеріїв оцінки ефективності функціонування окремих систем у відповідності з наміченою метою; узгодженості систем інтегрованої автоматизованої системи управління /ІАСУ/ у організаційно-технічному, технологічному, програмному і інформаційному аспектах; єдності баз даних і знань, які використовуються у різних системах; широкої можливості і високої надійності технічних засобів, що використовуються.

Основними існуючими принципами створення системи управління виробничими процесами АТП є об'єктивний принцип, який передбачає створення АСУ окремими процесами підприємства; технологічний принцип передбачає реалізацію ефективних інформаційних технологій в системах різного функціонального призначення /АСУВ, АСОД, АСУЯ і т.і./ . Створені по технологічному принципу АСУ повинні поетапно наповнюватись відповідними знаннями. Найбільш ефективно цей принцип реалізується у експертних системах багато-

цільового призначення. Одним із недоліків застосування технологічного принципу інтеграції є його технологічна спрямованість без урахування системного зв'язку процесів, систем і об'єктів АТП.

Найбільш раціональним є об'єктно-технологічний принцип, який базується на діалектичній єдності об'єктів автоматизації, як цільової категорії, і процесів автоматизації, як засобів досягнення мети.

Створені на основі цього принципу ІАСУ забезпечують високу ефективність кінцевої мети.

Запропонована в роботі ІАСУ АТП включає: автоматизовану систему обробки даних /АСОД/; автоматизовану систему управління виробництвом /АСУВ/; автоматизовану експертну систему /АЕС/; автоматизовану систему управління якістю /АСУЯ/. У цих системах реалізується множина поставлених задач, які входять до складу системної моделі функціонування АТП.

Розроблені алгоритми та критерії ефективності управління виробничими процесами ремонту автомобілів, реалізація яких у рамках ІАСУ АТП забезпечила зростання доходів підприємства на 15,2%, прибутку на 11,3%, рентабельності на 9,2%, коефіцієнтів технічної готовності та використання РС відповідно на 17,6% та 12,4%.

Деяко знижені витрати ресурсів на транспортну роботу.

Приведені результати свідчать про значну практичну значимість та актуальність дисертаційної роботи.

#### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВИСНОВКИ.

1. На основі проведених досліджень діяльності автотранспортних підприємств запропонований системний підхід до вирішення нових оптимізаційних задач технічного, технологічного та організаційно-економічного спрямування, який забезпечує функціонування виробничих процесів з високою ефективністю у ринкових умовах.

2. Запропонований системний критерій для оцінки ефективності функціонування АТП, який враховує усі аспекти його діяльності у діалектичній єдності.

3. Розроблена системна модель функціонування виробничих процесів АТП, яка є базовою для постановки і вирішення нових прикладних задач технічного, технологічного та організаційно-економічного спрямування.

4. Поставлені і розв'язані задачі оптимізації ремонтного персоналу та їх структурного складу, реалізація яких забезпечує суттєве підвищення організаційного рівня ефективності функціону-

вання виробничих процесів ремонту РС, продуктивності праці та якості виконуваних робіт.

5. Розроблена технологія відновлення шкворнів, яка забезпечує високу ефективність виконуваних робіт та зростання рівня технічної готовності РС.

6. Розроблена інтегрована система управління виробничими процесами ремонту автомобілів, реалізація якої з високою ефективністю забезпечує розв'язання на АТП нових оптимізаційних задач технічного, технологічного та організаційно-економічного спрямування.

7. Результати впровадження наукових досліджень на ряді АТП підтвердили їх високу ефективність, актуальність, наукову новизну та практичну значимість.

Основні положення дисертації опубліковані в таких роботах:

1. Канарчук В.С., Левковець П.Р., Ковальов М.Ф., Сендак М.Д. Інформаційна технологія керування виробничими процесами на підприємствах автомобільного транспорту. Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів, том 2, Львів, 1995, с.48 - 50.

2. Канарчук В.С., Левковець П.Р., Ковальов М.Ф., Сендак М.Д. Оптимізація процесів управління виробничими процесами. Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, випуск I, Київ, 1995, - с.3-8.

3. Канарчук В.С., Левковець П.Р., Сендак М.Д. Місце та роль діагностичної інформації у процесі управління автотранспортним підприємством. Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, випуск I, Київ, 1995, - с.9-17.

4. Сендак М.Д. Сучасні методи та засоби вдосконалення процесів управління АТП. Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, випуск I, Київ, 1995, с.55-61.

5. Левковець П.Р., Ковальов М.Ф., Сендак М.Д. Дослідження процесів управління автотранспортним підприємством. Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів, випуск I, Київ, 1995, с.9-14.

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

## АННОТАЦИЯ.

УДК 629.4.083 Разработка методов и моделей управления процессами ремонта автомобилей в условиях автотранспортных предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Сендака М.Д., Киев: Украинский транспортный университет, 1996г.

Работа направленная на повышение эффективности работы автотранспортного предприятия за счет комплексного решения новых оптимизационных задач организации и управления производственными процессами ремонта автомобилей.

Разработана системная модель функционирования производственных процессов автотранспортного предприятия, являющаяся базисом для постановки и решения новых задач технической, технологической и организационно-экономической направленности.

Предложена технология ремонта шкворней, реализация которой обеспечивает высокую эффективность выполняемых работ и рост уровня технической готовности автомобилей.

Разработана интегрированная система управления производственными процессами ремонта автомобилей, внедрение которой с высокой эффективностью обеспечивает решение на АТП предложенных новых оптимизационных задач.

## Annotation

UDK 629.4.083 Methods and models of motor car maintenance control working in conditions of transport enterprise. Abstract of thesis for Candidat dissertation by Sendak M.D., Kiev: Ukrainian Transport University, 1996.

The aim of the thesis is increase the efficiency of production of transport enterprise by complex solution of organisation and control car maintenance manufacturing process new problems.

System model of functioning transport enterprise manufacturing processes is worked out. This model is the basis for settling and solution of new technical, technological and economical problems.

Technology of pintles maintenance is offered. Realisation of which guarantees high efficiency of works and increase of technical motor car readiness level.

Integrated system for car maintenance processes is worked out. Introduction of which provides the solution of regarded transport enterprises new optimising problems with high efficiency.

136105

АВ 35.172

Подписано в печать 28.05.96. Формат 60x90 1/16.

Бумага типографская № 2. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1, 16. Физ. печ. л. 1, 25.

Заказ 1390, Тираж 100.

Ул Суворова 4/6, КОС.