

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ОРДЕНА ЧЕРВОНОГО ТРУДОВОГО ПРАПОРУ  
МЕТАЛУРГІЙНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

ШАТОХІН Олег Георгійович

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ  
РЕМОНТІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО УСТАТКУВАННЯ

Спеціальність 08.00.05 - Економіка, планування та органі-  
зація управління народним господарством та його галузями

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття вченого ступеню  
кандидата економічних наук

Дніпропетровськ  
1993

10 27 03

Дисертація виконана на кафедрі менеджменту Дніпропетровського  
ордена Трудового Червоного Прапора металургійного інституту (ДМетІ).

Науковий керівник - кандидат економічних наук,  
доцент О.І. Коцюба

Офіційні опоненти: - доктор економічних наук,  
професор В.А. Подсолонко  
  
кандидат економічних наук,  
доцент В.Н. Ніколяєв

Провідна установа: - трест "Дніпродомремонт"

Захист відбудеться *20* *жовтня* 1993 року о *14* год. *15* хв.  
у ауд. *418* на засіданні спеціалізованої вченої ради К 068.02.03  
з економіки, планування та організації управління народним госпо-  
дарством, для захисту кандидатських дисертацій на здобуття вченого  
ступеню кандидата економічних наук при Дніпропетровському Трудо-  
вого Червоного Прапора металургійному інституті.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці інституту.

Відгук у двох примірниках, засвідчений гербовою печаткою,  
просимо направляти за адресою: 320600, м. Дніпропетровськ, ГСП,  
пр.Гагаріна,4, вченому секретареві ради інституту.

Автореферат розосланий *19* *березня* 1993 року.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради,  
кандидат економічних наук,  
доцент

В.М.Макаrenchенко

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00814294 (S)

Стефаніка  
ІНІ

### **Актуальність теми дослідження.**

Існуюча в галузі система обліку, організації та планування ремонтів основних металургійних агрегатів не відповідає сучасним вимогам науково-технічного прогресу, оскільки не забезпечує оперативного одержання необхідної інформації про стан основних фондів, планування і проведення ремонтів, про облік та причини відмов, про витрати на ремонт, наявність запасних частин і матеріалів, хід готування і проведення ремонтів. Одним з основних причин є відставання у застосуванні електронно-обчислювальної техніки, особливо у такій важливій галузі, як організаційно-технічна підготовка виробництва. При цьому, під підготовкою виробництва розуміється система взаємопов'язаних організаційних, технологічних, технічних і економічних засобів, що забезпечують можливість ремонтним підприємствам виконувати свої функції по ремонту металургійного обладнання у оптимальні строки, при необхідній якості, з найбільшим економічним ефектом. Незважаючи на багато теоретичних досліджень у цієї галузі, практичних досягнень дуже мало, ефективність їх низька, тому що у багатьох ремонтних організаціях ця система діє як інформаційно-довідкова і значною мірою з її допомогою відбувається лише організаційне управління. Обчислювальна техніка майже не використовується для вирішення оптимізаційних задач, зв'язаних з вибором раціональних засобів проведення ремонтів, можливістю отримання максимального прибутку від оптимізації строків підготовки і проведення ремонтів у ремонтних трестах і підприємствах.

У чорній металургії відсутній методичний підхід, що дозволяє розробити науково-обґрунтований перспективний план капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів. Це виявляється у нечіткім узгодженні технічного стану обладнання, планів виробництва, рівня підготовки до ремонтів, нерівномірності завантаження ремонтного персоналу і рівня розвитку ремонтної бази.

**Мета та задачі дослідження.** Метою дослідження є оцінка перспективних і поточних планів ремонтів основних металургійних агрегатів та розробка пропозицій з підвищення їх ефективності за рахунок створення методики та автоматизованої підсистеми, що забезпечують можливість розробки оптимальних перспективних і поточних планів капітальних ремонтів.

**Теоретичною та методологічною основою дослідження** були спеціальна економічна, технічна і математична література, використувалися методи системного і економіко-математичного аналізу, спеціальна література з формування програмного і математичного забезпечення, інструкції по використанню пакетів прикладних програм лінійного і нелінійного програмування, теорія графів, а також твори радянських вчених в галузі організації, планування і управління ремонтами у чорній металургії.

**Наукова новізна результатів роботи.** Розроблено і впроваджено методику перспективного планування ремонтів для госпрозрахункових ремонтних трестів і металургійних підприємств. Описані економіко-математичні моделі планування ремонтів з позицій ремонтних трестів і підприємств. Запропонована методика планування ремонтів заснована на системному підході з урахуванням усіх факторів впливу на формування плану ремонтів: технічного стану агрегатів, рівня підготовки до ремонту, плану і балансу виробництва, рівномірного використання трудових ресурсів тресту та ін. Розроблено методику оцінки планів ремонтів трестів і підприємств за величиною ресурсних перевишень. Вироблено пропозиції щодо реалізації економіко-математичних моделей на базі метода гілок та меж і сімплекс-метода.

Розроблено інформаційне, математичне забезпечення діалогової системи перспективного планування ремонтів основних металургійних агрегатів. Запропоновані розробки орієнтовані на використання сучасних засобів обчислювальної техніки - персональних ЕОМ і локальних сітей.

**Практична цінність.** Виконані розробки забезпечують єдину методичну основу для формування планів ремонтів основних металургійних агрегатів, яка дозволяє проводити планування безперервно від перспективних планів ремонтів до поточних - на рік, квартал, місяць.

На основі розроблених перспективних планів ремонтів можлива розробка пропозицій з розвитку ремонтних трестів і служб головного механіка металургійних підприємств.

Розроблене інформаційне і математичне забезпечення дозволяє проводити діалоговий режим при формуванні перспективних і поточних планів ремонтів, а також дає можливість реагувати на зміну ситуації в ремонтному господарстві шляхом перерахування планів ремонтів.

Запропонована автором методика формування перспективних планів ремонтів може бути використана в інших галузях народного гос-

подарства.

**Реалізація роботи.** Теоретичні розробки і методичні положення дисертації відображені в методиці планування ремонтів, розроблених з застосуванням ПЕОМ, експлуатуються у трестах "Дніпромноремонт", "Донбасдомноремонт" і "Уралдомноремонт". Економічний ефект від впровадження автоматизованої системи перспективного і поточного планування ремонтів у Головному інформаційно-обчислювальному центрі "Південметалургпрома" склав за рік ефект до 120 тис.крб (у цінах 1990 р.)

**Апробація роботи.** Результати виконаних досліджень докладалися на Всесоюзній конференції молодих вчених (Тула, 1976 р.); на науково-технічній конференції "Поліпшення удосконалення організації виробництва і праці на підприємствах чорної металургії" (Свердловськ, 1983 р.); на науково-технічній конференції "Проблеми вдосконалення управління і планування виробництва на металургійних підприємствах в умовах АСУП" (Свердловськ, 1984 р.); на науково-технічній конференції "Економічні проблеми науково-технічного прогресу у чорній металургії" (Дніпропетровськ, 1985 р.); на постійно діючому семінарі ІАП АН УРСР з проблеми "Автоматизовані системи планування і управління" (Донецьк, 1986 р.); на республіканській науково-технічній конференції "Планування промислового виробництва народногосподарського комплексу республіки засобами АСУ" (Київ, 1988 р.) і на наукових семінарах кафедри організації і планування виробництва Дніпропетровського металургійного інституту (Дніпропетровськ, 1992 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 22 наукові роботи загальним обсягом 12 друкованих аркушів.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури, що включає 140 назв, містить 152 сторінки друкованого тексту, 22 таблиці, 14 рисунків та 4 додатки.

**Зміст дисертації.** Мета, об'єкт дослідження і задачі дисертації зумовили її структуру і зміст:

Вступ.

Розділ 1. Ремонт у системі розширеного відтворення виробництва

Розділ 2. Перспективне планування капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів з використанням економіко-математич-

них засобів і ПЕОМ.

Розділ 3. Реалізація економіко-математичних моделей перспективного планування.

Висновки.

Список використаної літератури.

Додатки.

Чорна металургія України характеризується безперервним старінням основних виробничих фондів. За останні п'ять років середньорічний показник вибуття основних фондів склав 1,1%, що в три рази нижче нормативного, встановленого для галузі. На балансі підприємств безперервно зростає кількість морально застарілого устаткування, зростає ступінь зносу основних фондів. На початок 1986 р. цей показник склав 53% супроти 42,6% на початок 1981 р., у 1990 р. - 59%. В 1989 р. 42,7% чавуну, 79% мартенівської сталі, 18% киснево-конверторної сталі виплавлялося на агрегатах, нормативний строк експлуатації яких скінчився.

Аналіз існуючого становища в галузі встановив, що найбільший відсоток машин (за їх вартістю), що потребують заміни, знаходиться на балансі металургійних (47,9%) та гірничорудних (21,5%) підприємств. На металургійних підприємствах працює 38,4% устаткування віком більше як 21 рік, 37,6% такого устаткування є на коксохімічних підприємствах.

Зараз 83% обжимної заготовки, 72% сортового і 76,7% листового прокату виробляється на агрегатах, вік яких вище за нормативний.

В той же час стан активних фондів ремонтних служб підприємств також потребує відновлення. Висока зношеність основних фондів виробництва галузі веде до підвищеної завантаженості ремонтного господарства, до підвищеної інтенсивності праці ремонтних служб підприємств.

Технічне переобладнання металургійної промисловості під час проведення капітальних ремонтів є одним з основних засобів підвищення технічного рівня металургійної галузі.

Дослідження автора по встановленню кількісної залежності витрат на ремонт від величини зносу і вартості основних фондів підтверджують ефективність проведення капітальних ремонтів в чорній металургії.

Аналіз розвитку техніки, організації і економіки ремонтного

господарства підтвердив висновок, що вони відстають від темпів і рівня розвитку основного виробництва, що привело до високої долі матеріальних і трудових витрат на ремонти основних фондів.

До того ж підвищення виплавлення сталі методами спеціальних переплавів і позапічної обробки сталі, розширення сортаменту прокату, труб, метизів привело до зміни структури ремонтних робіт. Так, змінився обсяг ремонтних робіт вогнетримкої футеровки і зростає доля механо-вантажних робіт. Виникла потреба у перерозподілі трудових і виробничих ресурсів ремонтних служб підприємств і трестів.

Одним з важливих питань в системі ремонтного господарства є планування ремонтів. Дослідження питань планування ремонтів довели, що відсутність науково обґрунтованих планів ремонтів основних металургійних агрегатів не дозволяє цілеспрямовано розвивати ремонтні служби галузі.

Питання розвитку ремонтного господарства і планування ремонтів можуть бути вирішені тільки при системному розгляді усіх факторів, що впливають на ремонтне виробництво.

У дисертації запропоновано методичний підхід до формування планів ремонтів, з використанням структурних матриць, з системним розглядом усіх факторів, які впливають на розвиток ремонтних служб та планування ремонтів: рівень підготовки до ремонту, план і баланс виробництва, технічний стан устаткування та інше. При цьому вихід на формування економіко-математичних моделей дає можливість зміни ресурсних обмежень по трудових ресурсах трестів і потужності ремонтних служб підприємств, що приймають участь у підготовці до ремонту, при різних варіантах розрахунку плану ремонту.

Перспективний план капітальних ремонтів починає формуватися з установлення місяця початку ремонту. Вихідний план ремонтів перспективного планування є вхідним документом для формування річних, кварталних і місячних планів ремонту. Використання перспективного плану ремонтів при формуванні річних планів ремонтів дозволяє сформувати план ремонтів з урахуванням підготовки до ремонту, балансу виробництва, однакової завантаженості ремонтного персоналу тресту.

Взаємодія перспективного і річного планування ремонтів здійснюється у діалоговому режимі з використанням ЕОМ і дозволяє оперативно реагувати на зміни у виробництві і ремонтному господарстві

## металургії.

В умовах ринку, коли підприємства і ремонтні трести мають певну незалежність, де що змінюється і підхід до формування планів ремонтів. Мета ремонтних трестів - розробка планів ремонту з однаковою завантаженістю ремонтного персоналу. Мета підприємств - формування такого плану ремонтів, при якому вони матимуть максимальний випуск продукції, збалансованість виробництва, та зможуть своєчасно підготуватись до початку ремонту.

Як бачимо, цілі цих двох структур, залежних одна від одної, різні і потребують утворення такого механізму формування планів ремонту, що дозволить їм домовитись між собою і мати максимальні прибутки при врахуванні всіх інтересів.

Для врахування цього моменту створено дві економіко-математичні моделі: одна для формування планів ремонту з позицій підприємств, друга - з позицій тресту, та розроблена методика аналізу і оцінки цих планів за рівнем ресурсних перевищень, що дає механізм їх зміни для утворення такого плану ремонтів, який задовольняє обидві сторони.

Введемо позначки для опису економіко-математичних моделей.

$J$  - сумісна кількість підприємств,  $j = \overline{1, J}$ .

$K$  - сумісна кількість ремонтів,  $k = \overline{1, K}$ .

$T$  - тривалість інтервалу планування,  $t = \overline{1, T}$ .

$I$  - кількість видів ресурсів тресту для проведення ремонту,

$i = \overline{1, I}$

$L$  - кількість видів ресурсів підготовки до ремонту на  $j$ -му підприємстві,

$l = \overline{1, L_j}; j = \overline{1, J}$ .

$N_k$  - кількість ремонтів, залежних від  $k$ -ого ремонту,

$n = \overline{1, N_k}; k = \overline{1, K}$ .

$q_j, \bar{q}_j$  - крайні індекси ремонтів підприємства  $j$  у впорядкованій множині всіх видів,  $j = \overline{1, J}$ .

$q_k^n$  - індекс ремонту, розташованого на  $n$ -му місці у множині ремонтів, зв'язаним із  $K$ -им,  $k = \overline{1, K}, n = \overline{1, N_k}$ .

$\bar{\theta}_k, \theta_k$  - ранній і пізній строки початку ремонту  $k, k = \overline{1, K}$  (припустимий інтервал зрушення ремонту в той чи інший бік).

$P_k, d_k$  - тривалість підготовки до ремонту і тривалість проведення ремонту  $K$ -го агрегату,  $k=\overline{1, K}$

$r_{kl}^h, r_{kj}^h$  - потреба у ресурсі  $l$ , при підготовці до ремонту і проведенні  $l$ -го ремонту на  $j$ -му підприємстві  $K$ -го агрегату в період тривалості ремонту  $h$ ,  $l=\overline{1, L_j}$ ;  $j=\overline{1, J}$ ,

$K \in [q_j, \bar{q}_j]$ ,  $l=\overline{1, L}$ ,  $h=\overline{1, P_{k+d}}$ .

$R_1$  - дійсний рівень ресурсу  $l$  у тресті (тільки на проведення ремонту),  $l=\overline{1, L}$ .

$R_{j1}$  - дійсний рівень ресурсу  $l$  на підприємстві  $j$  при підготовці до проведення ремонту.  $l=\overline{1, L_j}$ ,  $j=\overline{1, J}$ .

$v_1, v_1^t$  - розрахункові величини постійного і одноразового перевищення у момент перевищення ресурса  $l$  по тресту,  $l=\overline{1, L}$ ,  $t=\overline{1, T}$ .

Потреба ремонту у кожному виді ресурсів має вид шматочно-постійної зліва функції, визначеної на інтервалі тривалості ремонту. При цьому вважається, що тривалості ремонту є детермінованими неперервними величинами, а ремонт починається зразу ж після закінчення підготовки до нього. Ці вимоги викликані технологією проведення ремонтних робіт. Вид графіка ресурсної потреби для ремонту зображено на рис 1.

Ресурсне перевищення для трестів.

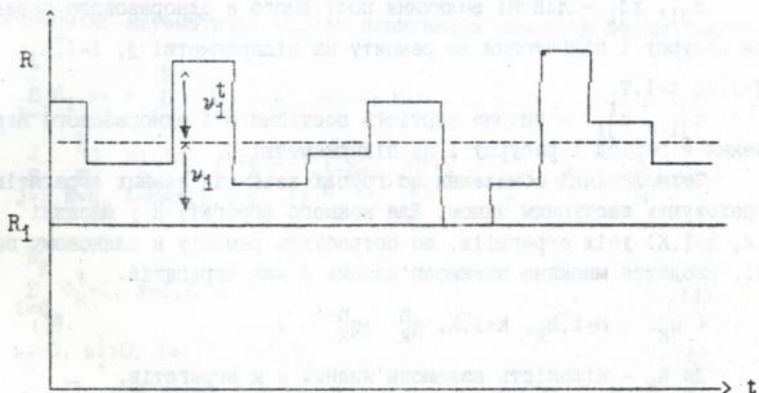


Рис. 1

Графік потреби по кожному виду ресурсу в плановому періоді для всіх ремонтів має такий же вигляд. Ресурсна потреба по кожному виду ресурсу може як перевищувати, так і не досягати дійсного рівня ресурсу треста ( $R_1$ ).

При постійному перевищенні ( $v_1$ ) дійсного рівня ресурсу у тресті в період планування, необхідно підвищити чисельність робітників у тресті, при одноразовому перевищенні ( $v_1^t$ ) в період планування - необхідно застосовувати на ремонті робітників інших ремонтних організацій.

Таким чином, під постійним перевищенням потреби у ресурсі в ремонтних трестах розуміють величину підвищення штату ремонтних трестів, а для підприємств - використання грошових засобів на розвиток одного з видів ресурсів (відливки, поковки, запасні частини та інші).

Під одноразовим перевищенням для трестів розуміють величину залучення до проведення ремонтів робітників інших організацій в період загрузки тресту при перевищенні його дійсних рівней ресурсів, а для підприємств - купівлю ресурсів по договірним цінам в період, коли діюча виробнича ремонтна база не може виконати заяву по підготовці до ремонту.

$d_{1l}, d_{1l}^t$  - питома вартість постійного і одноразового перевищення ресурсу  $l$  треста  $1$ ,  $l = \bar{1}, \bar{I}$ ,  $t = \bar{1}, \bar{T}$ .

$x_{j1}, x_{j1}^t$  - дійсні величини постійного і одноразового перевищення ресурсу  $l$  підготовки до ремонту на підприємстві  $j$ ,  $l = \bar{1}, \bar{L}_j$ ;  $j = \bar{1}, \bar{J}$ ;  $t = \bar{1}, \bar{T}$ .

$c_{j1}, c_{j1}^t$  - питома вартість постійного і одноразового перевищення в період  $t$  ресурсу  $l$  на підприємстві  $j$ .

Технологічні обмеження по групах взаємозв'язаних агрегатів, враховують наступним чином. Для кожного агрегату  $k$  у множині ( $k, k = \bar{1}, \bar{K}$ ) усіх агрегатів, що потребують ремонту в плановому періоді, вводиться множина взаємозв'язаних з ним агрегатів.

$$\left( q_k, \quad n = \bar{1}, \bar{N}_k, \quad k = \bar{1}, \bar{K}, \quad q_k^n > q_k^{n-1} \right) \quad (I)$$

Де  $N_k$  - кількість взаємозв'язаних з  $k$  агрегатів.

$a_q^n, b_q^n$  - збитки від незбігу початку ремонту взаємозв'язаних ремонтів  $k$  і  $q_k^n$  (від випередження і відставання відповідно) у

одиницю планування,  $n = \overline{1, N_k}$ ,  $k = \overline{1, K}$ ,

$\alpha_q^n$ ,  $\beta_q^n$  - величини випередження і відставання ремонту  $q_k^n$  відповідно до ремонту  $k$ ,  $k = \overline{1, K}$ ,

$$\delta_k^t = \begin{cases} 1, & \text{якщо ремонт } k \text{ почат у момент } t, k = \overline{1, K}, t = \overline{1, T}. \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Сполучності ресурсних перевишень і потребу в одночасному проведенні ремонтів взаємозв'язаних агрегатів що впливають на розбіжність у строках початку ремонтів, враховують у цільових функціях моделей. Збитки проведення ремонту без врахування припустимого інтервалу на декілька порядків вищі, тому їх треба враховувати в обмеженнях.

Використовуючи позначки, вказані вище, дамо економіко-математичні моделі планування ремонтів з позицій ремонтних трестів і підприємств.

Розглянемо економіко-математичну модель формування плану ремонтів з позицій ремонтних трестів.

Ремонтний трест має обмежену кількість робітників і може зробити певний обсяг робіт, тому трудоемність усіх запланованих на ремонт робіт на період  $t$  і покриття ресурсних перевишень  $\nu_1$  і  $\nu_1^t$ , повинні бути збалансовані з обсягом робіт, що виконує трест  $R_1^t$  (2).

Економіко-математична модель планування ремонтів матиме вигляд:

$$\sum_{i=1}^I d_i \cdot \nu_1 + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I d_i^t \cdot \nu_1^t \longrightarrow \min \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=q_j}^{\bar{q}_j} \min(d_{k,t} - \theta_k + I) \delta_k^{t-h+I} \cdot r_{k1}^{h+P_k} - \nu_1 - \nu_1^t \leq R_1^t \quad (3)$$

$$\sum_{t=\theta_k}^{\bar{\theta}_k} \delta_k^t = I, \quad k = \overline{1, K} \quad (4)$$

$$\nu_1 > 0, \nu_1^t > 0, \quad t = \overline{1, T} \quad (5)$$

$$\delta_k^t = \begin{cases} 1, & \text{при цьому } t \in \{\theta_k, \bar{\theta}_k\}, k = \overline{1, K}, t = \overline{1, T}. \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases} \quad (6)$$

- (2) - цільова функція.  
 (3) - ресурсні обмеження по тресту.  
 (4) - обов'язковість і однозначність початку ремонту у припустимому інтервалі.  
 (5) - природні умови незаперечливості.  
 (6) - умови булевості.  
 Набір  $\delta_k^t$ , що задовольняє обмеженням (3) - (6), буде припустимим планом задачі (2) - (6).

Цільова функція (2) мінімізує зважену суму ресурсних перевишень.

Задача перспективного планування капітальних ремонтів з позицій трестів має оптимальне рішення при таких значеннях  $\delta_k^t$ , що дозволяють звести до мінімуму функцію цілі (2), тобто сумарні збитки перевищення трудомісткості проведення ремонтів  $\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I d_i^t \cdot \nu_i^t$  над можливими і можливе підвищення потужності ремонтного тресту  $\sum_{i=1}^I d_i \cdot \nu_i$  повинні бути мінімальні.

Розглянемо економіко-математичну модель формування планів ремонтів з позицій підприємств.

Оскільки потужність служб головного механіка підприємства  $J$  виконує обмежений обсяг робіт по підготовці до ремонту, сумарна потреба у підготовці до ремонту по всім видам ресурсів на підприємствах і покриття ресурсних перевишень по кожному виду ресурсів  $x_j^t$  повинні бути збалансовані з потужністю цехів служб головного механіка  $R_{j1}^t$  (8).

Умова одночасного проведення ремонтів технологічно взаємо-зв'язаних агрегатів може бути записана у вигляді (9).

Економіко-математична модель планування ремонтів матиме вигляд:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^{L_j} c_{jl} \cdot x_{jl} + \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^{L_j} c_{jl}^t \cdot x_{jl}^t + \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{N_k} (a_{qn}^n \cdot \alpha_{qn}^n + b_{qn}^n \cdot \beta_{qn}^n) \longrightarrow \min \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^{\bar{Q}_j} \min(P_k, t - (\theta_k - P_k) + I) \delta_k^{t-h-P+I} \cdot r_{kl}^h - x_{j1} - x_{j1}^t \leq R_{j1}^t \quad (8)$$

$$\sum_{t=\theta_k}^{\bar{\theta}_k} t \cdot \delta_k^t + \sum_{t=\theta_q}^{\bar{\theta}_q} n \cdot t \cdot \delta_q^t - \alpha_q^n + \beta_q^n = 0 \quad (9)$$

$$\sum_{t=\theta_k}^{\bar{\theta}_k} \delta_k^t = 1, \quad k = \bar{1}, \bar{K} \quad (10)$$

$$x_{j1}^t > 0, \quad x_{j1}^t > 0, \quad \alpha_q^n > 0, \quad \beta_q^n > 0 \\ l = \bar{1}, \bar{L}_j, \quad j = \bar{1}, \bar{J}, \quad t = \bar{1}, \bar{T}, \quad n = \bar{1}, \bar{N}_k, \quad k = \bar{1}, \bar{K}, \quad (11)$$

$$\delta_k^t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } t \in [\theta_k, \bar{\theta}_k], \quad k = \bar{1}, \bar{K}, \quad t = \bar{1}, \bar{T}. \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases} \quad (12)$$

(7) - цільова функція.

(8) - ресурсні обмеження по підготовці до ремонту.

(9) - вимога одночасності проведення взаємозв'язаних ремонтів.

(10) - обов'язковість і однозначність початку ремонту у припустимому інтервалі.

(11) - природні умови незаперечливості.

(12) - умови булевості.

Набір  $\delta_k^t$ , що задовольняє обмеженням (8) - (12), буде припустимим планом задачі (7) - (12).

Цільова функція (7) мінімізує зважену суму ресурсних перевищень по підготовці і збитків від неодночасності проведення взаємозв'язаних ремонтів.

Задача перспективного планування капітальних ремонтів з позицій підприємств має оптимальне рішення при таких значеннях  $\delta_k^t$ , які дозволяють звести до мінімуму функцію цілі (7), тобто сумарні збитки від трудомісткості виготовлення запасних частин

$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^{L_j} c_{jl}^t \cdot x_{jl}^t$ , над можливою на усіх підприємствах, можливе підвищення потужності цехів головного механіка по усім підприєм-

ствам  $\sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^{L_j} c_{jl} \cdot x_{jl}$ , неодночасність проведення ремонтів взаємозв'язаних агрегатів  $\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{N_k} (a_q^n \cdot \alpha_q^n + b_q^n \cdot \beta_q^n)$  повинні бути мінімальні.

Запропоновані моделі частково цілочисельні лінійні моделі з булевими перемінними. Моделі дозволяють знайти припустимі і оптимальні плани ремонтів, також величини ресурсних перевищень, величини незбігу взаємозв'язаних ремонтів і їх вартість.

Для зручності реалізації економіко-математичних моделей розроблено діалоговий режим роботи з комплексом задач, що дозволяє вибирати одну з моделей і проводити розрахунки плану ремонтів як з позицій ремонтних трестів, так и з позицій підприємств.

На першому етапі розраховуються плани ремонтів на підприємствах. Це дозволяє розробити заявки на ремонт на більш далеку перспективу і більш обгрунтовано. Далі заявки на ремонт передаються у ремонтні трести. У ремонтних трестах розраховуються базові перспективні плани ремонтів. Причому, при базовому розрахунку варіант плану ремонтів підприємств не обчислюється, а закладаються у модель усі ремонти, по роках, які треба провести. Трест визначає реальність проведення ремонтів за рівнями постійного і одноразового перевищення, величин перевищення дійсної кількості робітників тресту.

Якщо більше доля постійного перевищення (додаткові витрати на збільшення штату ремонтних робітників), це натякає що необхідно відмовити деяким підприємствам у проведенні ремонтів або збільшити ремонтний персонал тресту.

Далі розраховується план ремонтів з позицій тресту, але з обліком термінів ремонтів підприємств. Обидва плани ремонту по тресту порівнюються, і аналізуються додаткові збитки, яких зазнає трест при умові задоволення потреби підприємств. Після аналізу деяким підприємствам пропонуються нові строки проведення ремонтів. Для цих підприємств перераховуються плани ремонтів з позицій підприємств.

Підприємства визначають можливі збитки у виробництві і підготовці до ремонту за величинами постійного і одноразового перевищення по підприємству і порушення балансу виробництва.

Якщо строки ремонту не влаштовують підприємства, вони мають змогу відмовитись від послуг ремонтних трестів і виконати ремонт самостійно, переключивши робітників з поточних ремонтів, або збільшити потужність служб головного механіка, якщо це можливо. Переговори і розрахунки відбуваються до розробки плану ремонтів, який буде задовольняти трест і підприємства.

Розрахунки проводять на моделях із застосуванням діалогового

режима, що дає змогу розраховувати багато варіантів планів у недовгий час. Надалі при створенні на підприємствах і у трестах локальних сітей, передача інформації про ремонти буде відбуватися на рівні міжмашинного обміну, що ще більш прискорить можливість коригування і розробки планів ремонту.

Моделі можуть використовуватися як самостійно так і у рамках автоматизованих систем управління. При цьому розв'язання задач краще проводити за допомогою пакетів прикладних програм лінійного програмування, застосовуючи цінну здібність пакету проводити післяоптимізаційний аналіз розрахованих планів.

Інструментом для розрахунків планів ремонтів був симплекс-метод та пакети прикладних програм.

Схема рішень двох економіко-математичних моделей однакова. На першому етапі розраховується задача лінійного програмування (умови цілочисельності відкидаються). У розрахованому оптимальному рішенні, як правило небагато цілочислених перемінних, які не мають цілих значень. На другому етапі цим перемінним надаються цілі значення простим евристичним алгоритмом.

Упровадження методіки перспективного планування ремонтів дозволяє отримувати більш обґрунтовані плани ремонтів не тільки на перспективу, а й поточні - на рік, квартал, місяць з обліком можливості підготовки до ремонту.

#### Основні результати та висновки по роботі.

За результатами досліджень автора сформовані основні висновки, які захищаються у дисертації.

1. Аналіз дійсного становища і подальшого розвитку чорної металургії показав, що середній ступінь зносу машин і устаткування досяг 59,4%. Більш 21% машин і устаткування перевищили 100% ступінь зносу. У цілому по Україні тільки 15,3% устаткування відповідає вищим світовим досягненням або перевершують їх.

2. Аналіз рівня розвитку організації і економіки ремонтного господарства підтвердив висновок, що вони відстають від темпів і рівня розвитку основного виробництва. Це призводить до високої доли матеріальних і трудових витрат на ремонти основних фондів.

До того ж підвищення виплавлення сталі методами спеціальних переплавів і позапічної обробки сталі, розширення сортаменту прокату, труб, метизів привело до зміни структури ремонтних робіт. Так, змінився обсяг ремонтних робіт вогнетримкої футеровки і зро-

сла доля механо-вантажних робіт. Виникла потреба у перерозподілі трудових і виробничих ресурсів ремонтних служб підприємств і трестів.

3. До цього часу відсутній методичний підхід, що дозволяє розраховувати науково-обґрунтовані перспективні плани ремонтів основних металургійних агрегатів.

Попередні розробки планів ремонтів не давали можливості погоджувати технічний стан агрегатів, план і баланс виробництва, рівень підготовки до ремонту, загрузку ремонтного персоналу тресту. Використання методики формування структурних матриць дозволяє перейти до економіко-математичних моделей перспективного планування ремонтів, при цьому математичні моделі виходять як логічне завершення структурного синтеза.

4. Робота з економіко-математичними моделями замість об'єкта, дає змогу оперативно отримати необхідну, докладну інформацію, що характеризує його внутрішні зв'язки, кількісні і якісні параметри. Тільки математичне моделювання дає можливість враховувати у тісному зв'язку вплив багатьох факторів при формуванні планів ремонтів.

5. Враховано, що проектування режиму діалога дає можливість передбачити оперативність представлення необхідної інформації для аналізу виробничої ситуації і прийняття управлінських рішень і може бути реалізовано у термінах теорії графів.

Розроблений у діалоговому режимі комплекс програм відкриває широкі можливості для аналізу і коригування розрахованих планів ремонтів, у зв'язку з імовірнісним характером металургійного виробництва: вимушені зміни у порядку проведення ремонтів; відсутність фінансування у підприємств на ремонт; проведення незапланованих ремонтів на агрегатах які знаходяться у аварійній ситуації; відсутність ремонтних робітників та інше.

6. Формування планів ремонтів з використанням методики перспективного планування капітальних ремонтів, діалогової системи і можливість роботи з моделлю системи планування ремонтів, дозволяє формувати плани ремонтів як з боку ремонтних трестів, так і з боку підприємств і дає можливість розробки планів, що задовольняють обидві сторони.

7. Розрахунки показали, що при різних варіантах перспективних планів ремонтів з боку підприємств, рішення про можливість роз-

витку служб головного механіка за рахунок додаткових капітальних вкладень буде ефективним, якщо вони не перевищують оптових цін на обраний ресурс (литво, поковки, запасні частини та інші).

Розрахунки показали, що при різних варіантах перспективних планів ремонтів з боку ремонтних трестів, рішення про можливість додаткового збільшення кількості робітників треста буде ефективним, доки додаткові витрати, пов'язані з утриманням зміненого штату будуть меншими від витрат на залучення робітників на ремонт з інших ремонтних організацій.

8. Реалізація і використання запропонованої методики планування ремонтів у трестах "Дніпродомноремонт", "Донбасдомноремонт" і "Уралдомноремонт" дозволили рівномірно використовувати ремонтних робітників на ремонтах і оптимізувати наявність трестів. Враховувати можливість підготовки підприємств до ремонту, скоротити час їх проведення і таким чином знизити витрати на ремонт.

Основні положення дисертації надруковані у працях:

1. Ефективність виробництва і планування ремонтів металургійного устаткування./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Козуєва Г.О., Есауленко В.І., Шатохін О.Г., Махухіна Е.П.// Матеріали наук.-техн. конф. Тула. 1978. - І с.

2. Підвищення рівня планування ремонтів основних металургійних агрегатів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Есауленко В.І., Козуєва Г.О., Шатохін О.Г. та ін.// Депоновані рукописи. НИІ/85. 1978. - 2 с.

3. Досвід розробки і експлуатації комплексу задач з автоматизованого розрахунку графіків капітальних ремонтів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Подковиров А.І., Падерін І.Д., Есауленко В.І., Козуєва Г.О., Шатохін О.Г. та ін.// Чорна металургія. Серія IV. Організація виробництва і управління у чорній металургії. Експрес інформація. Випуск 3. Москва: Чорметінформація. - 1979. - 16 с.

4. Технічний опис програми призначення на ремонти основного СУ за правилами векторної оптимізації використання робітників ремонтного тресту./ Подковиров А.І., Шатохін О.Г.// Алгоритми і програми інформаційної білетені системи програмного забезпечення. №3 (35) 1980 (КОБОЛ) №77. Держфонд алгоритмів и програм. - М.: 1980. 7 с.

5. Розробка п'ятирічних планів капітальних ремонтів./Бельголь-

ський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Козуева Г.О., Шатохін О.Г.// Матеріали наук.-техн. конф. Свердловськ, 1983. - 1 с.

6. Перспективне планування капітальних ремонтів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Козуева Г.О., Шатохін О.Г.// Матеріали наук.-техн. конф. Свердловськ, 1984. - 2 с.

7. Перспективне планування капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Кошман О.І., Бершадський В.Ф., Козуева Г.О., Шатохін О.Г.// Металургійна і гірничорудна промисловість. - 1984. №1. - С.67-68.

8. Підвищення ефективності планування ремонтів металургійного устаткування на основі математичних методів и ЕОМ./ Коцюба О.І., Простак С.А., Шатохін О.Г.// Матеріали наук.-техн. конф. Дніпропетровськ, 1985. - 2 с.

9. Економіко-математична модель планування капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Кукса О.І., Простак С.А., Шатохін О.Г., Лаптінін Д.П., Степанкевич К.С.// Репринт - Донецьк. Інститут економіки АН УРСР, 1986. - 15 с.

10. Одна задача планування ремонтів металургійних агрегатів./ Кукса О.І., Коцюба О.І., Простак С.А., Корнілюве Л.Е., Степанкевич К.С., Шатохін О.Г.// Дослідження операцій і АСУ. - Київ.: Держуніверситет. - 1987. №30. - С.21-23.

11. Довгострокове планування капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Шатохін О.Г.// Матеріали наук.-техн. конф. "Сто років заводу ім.Петровського". - Дніпропетровськ: 1987. - 1 с.

12. Автоматизована підсистема перспективного планування капітальних ремонтів основних металургійних агрегатів./ Бельгольський Б.П., Коцюба О.І., Простак С.А., Степанкевич К.С., Кольцов В.О., Шатохін О.Г.// Матеріали наук.-техн. конф. "Планування промислового виробництва народно-господарського комплексу республіки засобами АСУ". - Київ: 1988. - 1с.

*О.М.А.*

Підписано до друку 15.03.1993.  
Формат 60x94/16. Папір друк. № 2. Друк офсетний.  
Фіз. друк. арк. 1,0. Облік.-вид. арк. 0,94. Умов. друк. арк. 0,93.  
Тираж 40 пр. Замовлення 212. Безкоштовно.

Дніпропетровський металургійний інститут,  
320635, Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 4

ДЗ ДМетІ, 320605, Лещинське шосе, 3-Б.

116 51105

AB 27.053

БЕЗКОШТОВНО