

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ
ТРАНСПОРТНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
і.м. М. ОСТРОГРАДСЬКОГО
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ і.м. В. ДАЛЯ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
UNIVERSITY OF ZILINA IN ZILINA
TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA
TADEUSZ KOŚCIUSZKO CRACOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF OCCUPATIONAL SAFETY MANAGEMENT IN
KATOWICE
KAZIMIERZ PULASKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND
HUMANITIES IN RADOM
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY
ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

**Тези доповідей
міжнародної науково-технічної конференції**

«ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТУ»

Харків 2018

Міжнародна науково-технічна конференція «Технології та інфраструктура транспорту», Харків, 14 – 16 травня 2018 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. - с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за такими секціями: технології виготовлення та відновлення виробів транспортного призначення; проектування, виробництво та сервіс засобів транспорту; транспортні технології та логістика; проблеми безпеки на транспорті, в промисловості та інфраструктурі; захист довкілля, екологічна безпека та ресурсозберігаючі технології; забезпечення конкурентоспроможності підприємств транспорту і промисловості; інтеграційні процеси фінансово-економічного розвитку транспортної галузі.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ

«ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ВИРОБІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»

<i>М. В. Загирняк, В. В. Драгобецкий, Е. А. Наумова, С. В. Шлык, А. А. Шаповал</i> МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ	29
<i>О. Г. Чернета, В. І. Кубіч, Р. Г. Волощук</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОТВЕРДОСТІ ДЕТАЛЕЙ ІЗ СТАЛІ 45 ДО І ПІСЛЯ ЛАЗЕРНОГО БОРУВАННЯ	31
<i>О. Г. Чернета, В. І. Кубіч, Р. Г. Волощук</i> ПОВЕРХНЕВИЙ ШАР ДЕТАЛЕЙ ІЗ СТАЛІ 45 ПІСЛЯ БОРУВАННЯ З НАСТУПНОЮ ЛАЗЕРНОЮ ОБРОБКОЮ	33
<i>С. В. Воронін, Б. С. Асадов</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗМАЩУВАЧІВ АЕРОЗОЛЬНОГО ТИПУ	35
<i>А.О. Задорожний, А. П. Ковревський, Ю. В. Човнюк, М. П. Ремарчук</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕЧІЇ РІДИН ЗМІННОЇ В'ЯЗКОСТІ ПО ТРУБОПРОВОДУ РІЗНОЇ ФОРМИ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ	37
<i>О. В. Устенко, С. С. Тимофеев, Н. Р. Огульчанська, М. В. Грибанов, Д. Г. Воскобойников</i> АНАЛІЗ РУЙНУВАННЯ ГОЛОВОК РЕЙОК	39
<i>О. А. Охріменко, А. В. Мініцький, М. О. Сисоєв, Н. В. Мініцька</i> ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ ПОРОШКОВИХ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ	40
<i>В. О. Стефанов, Д. В. Онопрейчук, В. В. Пащенко, Г. О. Радіонов</i> ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРОТИЗНОШУВАЛЬНОЇ ПРИСАДКИ В ГІДРАВЛІЧНИХ ОЛИВАХ ВИРОБІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	42

<i>І. Е. Мартинов, Н. С. Кладько</i> ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БУКСОВИХ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТЕРІВ	129
<i>І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, В. М. Петухов</i> ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСУ КУЗОВА ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНУ	131
<i>А. Р. Мілянч</i> ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИ ОБМЕЖЕНИХ ТЕРМІНАХ РЕМОНТНИХ РОБІТ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ	133
<i>С. В. Михалків, В. Г. Равлюк, А. М. Ходаківський</i> ВЛАСТИВОСТІ СПЕКТРА КВАДРАТИЧНОЇ ОБВІДНОЇ ВІБРАЦІЇ З ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ПОШКОДЖЕНЬ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ	135
<i>М. А. Подригало, Д. М. Клец, Р. О. Кайдалов, С. А. Кудімов</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ З КОМБІНОВАНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ	137
<i>В. Г. Пузир, Ю. М. Дацун, О. М. Обозний</i> РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ В РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	138
<i>М. В. Хворост, Р. В. Воронов</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ	140
<i>С. М. Черненко, Е. С. Клімов, О. А. Харьков</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПЛОСКОЇ КЕРМОВОЇ ТРАПЕЦІЇ АВТОМОБІЛЯ	142
<i>Ю. М. Черних</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛОКОМОТИВА	144
<i>Ю.В. Черняк, В.О. Гатченко, С.В. Каращук</i> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗГОНУ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ ШВИДКОСТІ	145

УДК 629.488.25:629.463.3

**ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИ ОБМЕЖЕНИХ ТЕРМІНАХ
РЕМОНТНИХ РОБІТ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**

**OPTIMAL PLANNING OF TECHNOLOGICAL MODES OF MECHANICAL
WORK AT A LIMITED TERM REPAIRS FREIGHT WAGONS**

Канд. техн. наук А.Р. Мілянйч

*Львівська філія Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені акад.. В. Лазаряна (м. Львів)*

A.R. Milyanych, Ph.D. (Tech.)

*Lviv Branch of Dnipropetrovsk National University
of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Lviv)*

За останні роки значно підвищився інтерес при проведенні ремонтно-відновлювальних робіт вагонного парку залізниці до застосовування групового технологічного процесу, оскільки він дозволяє значно розширити номенклатуру відновлювальних деталей, скоротити затрати робочого часу на переналагоджування технологічного обладнання та підвищення ефективності його використання. Груповий технологічний процес – це спосіб підвищення ефективності виробництва посередництвом класифікації значної кількості деталей та окремих елементів вагонів, які є подібними за конфігурацією, розмірами або процесом їх механічної обробки [1]. При плануванні виробництва у відповідності із принципами групової технології оптимальне рішення повинно бути отримане у вигляді послідовності груп і послідовності деталей у кожній групі [2].

При розв'язуванні задач планування застосовуються різні критерії, згідно з якими оцінюються схеми планування. У виробничих умовах визначення порядку обробки деталей, який забезпечує витримування заданих термінів випуску, є одним із найбільш важливих факторів. У матеріалі даного дослідження наведена і проаналізована модель групового планування для поточного багатопозиційного виробництва при обмежених термінах виготовлення відновлених деталей залізничних вагонів.

При побудові групового планування виходили із наступних умов:

1. Деталі, які необхідно відремонтувати (відновити), класифікуються за кількома групами.
2. Обробка всіх деталей повинна починатися одночасно із нульового моменту часу.
3. Всі деталі обробляються поточним методом.

4. Пропуски деталей і груп не допускаються.

5. Груповий час обробки складається із часу групової наладки та суми часу обробки деталей (партії деталей), яка перебуває у кожній групі.

6. Тривалість обробки партії деталей складається із часу налагоджування на дану деталь та штучного часу обробки, помноженого на розмір партії.

7. Групова наладка на будь-якому верстаті може проводитись незалежно від обробки даної групи деталей на попередньому верстаті. Наладка на деталь на будь-якому верстаті може проводитись лише після завершення обробки цієї деталі на попередньому верстаті.

8. Штучний час і виробничі витрати залежать від умов механічної обробки (мова йде про швидкість різання).

Час обробки деталі та груповий час обробки. Нехай J_{ij} ($i = 1, 2, \dots, M$ – індекс групи; $j = 1, 2, \dots, N_i$ – індекс деталі) означає j -ту деталь у групі G_i ($i = 1, 2, \dots, M$) та O_{ijk} ($i = 1, 2, \dots, M$, $j = 1, 2, \dots, N_i$, $k = 1, 2, \dots, K$) означає k -ту операцію на позиції (верстаті) M_k , де G_i та O_{ijk} відповідно група i та k -та операція (на k -ій позиції) для j -ої деталі i -ої групи.

Штучний час p_{ijk} (хв/шт) для операції O_{ijk} виражається у функції швидкості обробки V_{ijk} для цієї операції наступним чином [3]:

$$p_{ijk} = a_{ijk} + \frac{\lambda_{ijk}}{V_{ijk}} + \frac{\lambda_{ijk} \cdot b_{ijk}}{C_{ijk}^{1/n_{ijk}}} \cdot V_{ijk}^{1/n_{ijk}-1}, \quad (1)$$

де $i = 1, 2, \dots, M$, $j = 1, 2, \dots, N_i$, $k = 1, 2, \dots, K$,

і де в свою чергу: a_{ijk} – підготовчий час для операції O_{ijk} , (хв/шт); λ_{ijk} – стала виду обробки для операції O_{ijk} ; V_{ijk} – швидкість різання на операції O_{ijk} , (хв/шт); b_{ijk} – тривалість зміни інструменту для операції O_{ijk} , (хв/шт); c_{ijk} – швидкість різання, яка забезпечує однохвилинну стійкість інструменту на операції O_{ijk} , (хв/шт).

Тоді час P_{ijk} обробки партії деталей J_{ij} і час Q_{ik} обробки групи G_i на позиції M_k матиме наступний вигляд

$$Q_{ik} = S_{ik} + \sum_{j=1}^{N_i} P_{ijk} \quad (2)$$

при умові, що: $i = 1, 2, \dots, M$, $j = 1, 2, \dots, N_i$, $k = 1, 2, \dots, K$,

де S_{ijk} та S_{ik} – час налагоджування на деталь J_{ij} та на групу деталей G_i на верстаті M_k відповідно; l_{ijk} – розмір партії J_{ij} на верстаті M_k .

Головним критерієм є кількість деталей із збільшеним штучно-операційним часом, який необхідно мінімізувати.

Модель групового планування, яка ґрунтується на методі групової технології, була розроблена для умов проведення на вагоноремонтних підприємствах відновлювально-реставраційних робіт деталей та вузлів вантажних вагонів серійного багатопозиційного виробництва.

[1] Чугунов М.В., Осыка В.В. Анализ и проектирование несущих элементов конструкций подвижного состава // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 9. С. 216–226.

[2] Design and simulation of rail vehicles / M. Spiryagin, C. Cole, Y. Q. Sun, M. McClanachan, V. Spiryagin, T. McSweeney. – CRC Press, 2014. – 337 p.

[3] Литвинова, Э В. Методика оптимального проектирования строительных конструкций / Э В. Литвинова // Междунар. научно-исследов. журн. – 2016. – № 11 (53). – Часть 4. – С. 81–83.