

При поддержке:



Одесский национальный морской университет
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота
Институт морехозяйства и предпринимательства
Луганский государственный медицинский университет
Харьковская медицинская академия последипломного образования
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»
Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук

Входит в международную наукометрическую базу
РИНЦ SCIENCE INDEX

Международное периодическое научное издание

International periodic scientific journal

SW **Научные труды**
Scientific papers
o r l d

Выпуск №2 (43), 2016

Issue №2 (43), 2016

Том 1
Транспорт
Безопасность
Технические науки

Иваново
«Научный мир»
2016

УДК 08
ББК 94
Н 347

Главный редактор: *Гончарук Сергей Миронович*, доктор технических наук, профессор, Академик

Редактор: *Маркова Александра Дмитриевна*

Председатель Редакционного совета: *Шибает Александр Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик

Научный секретарь Редакционного совета: *Куприенко Сергей Васильевич*, кандидат технических наук

Редакционный совет:

Аверченков Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, Россия

Антонов Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Быков Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор, Россия

Захаров Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, Россия

Капитанов Василий Павлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Калайда Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Коваленко Петр Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Копей Богдан Владимирович, доктор технических наук, профессор, Украина

Косенко Надежда Федоровна, доктор технических наук, доцент, Россия

Круглов Валерий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Кудерин Марат Крыкбаевич, доктор технических наук, профессор, Казахстан

Ломотько Денис Викторович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Макарова Ирина Викторовна, доктор технических наук, профессор, Россия

Морозова Татьяна Юрьевна, доктор технических наук, профессор, Россия

Рокочинский Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Ромащенко Михаил Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Павленко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Пачурин Герман Васильевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Першин Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, Россия

Пиганов Михаил Николаевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Поляков Андрей Павлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Попов Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Семенов Георгий Никифорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Сухенко Юрий Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Устенко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, Украина

Хабидуллин Рифат Габдулхакович, доктор технических наук, профессор, Россия

Червоный Иван Федорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Щербань Игорь Васильевич, доктор технических наук, доцент, Россия

Кириллова Елена Викторовна, кандидат технических наук, доцент, Украина

Орлов Николай Михайлович, доктор наук государственного управления, доцент, Украина

Н 347 Научные труды SWorld. – Выпуск 2(43). Том 1. – Иваново: Научный мир, 2016 – 94 с.

Журнал предназначается для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей. Выходит 4 раза в год.

The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.

УДК 08
ББК 94

© Коллектив авторов, научные тексты 2016
© Научный мир, оформление 2016

Информация для Авторы

Международный научный периодический журнал "Научные труды SWorld" издается с 2005 г. и успел получить большое признание среди отечественных и зарубежных интеллектуалов. Сегодня в журнале публикуются авторы из России, Украины, Молдовы, Казахстана, Беларуси, Чехии, Болгарии, Литвы Польши и других государств.

Основными целями журнала "Научные труды SWorld" являются:

- возрождение интеллектуального и нравственного потенциала;
- помощь молодым ученым в информировании научной общественности об их научных достижениях;
- содействие объединению профессиональных научных сил и формирование нового поколения ученых-специалистов в разных сферах.

Журнал целенаправленно знакомит читателя с оригинальными исследованиями авторов в различных областях науки, лучшими образцами научной публицистики.

Публикации журнала "Научные труды SWorld" предназначены для широкой читательской аудитории – всех тех, кто любит науку. Материалы, публикуемые в журнале, отражают актуальные проблемы и затрагивают интересы всей общественности.

Каждая статья журнала включает обобщающую информацию на английском языке.

Журнал зарегистрирован в РИНЦ SCIENCE INDEX.

Требования к статьям:

1. Статьи должны соответствовать тематическому профилю журнала, отвечать международным стандартам научных публикаций и быть оформленными в соответствии с установленными правилами. Они также должны представлять собой изложение результатов оригинального авторского научного исследования, быть вписанными в контекст отечественных и зарубежных исследований по этой тематике, отражать умение автора свободно ориентироваться в существующем библиографическом контексте по затрагиваемым проблемам и адекватно применять общепринятую методологию постановки и решения научных задач.
2. Все тексты должны быть написаны литературным языком, отредактированы и соответствовать научному стилю речи. Некорректность подбора и недостоверность приводимых авторами фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений может стать причиной отклонения присланного материала (в том числе – на этапе регистрации).
3. Все таблицы и рисунки в статье должны быть пронумерованы, иметь заголовки и ссылки в тексте. Если данные заимствованы из другого источника, на него должна быть дана библиографическая ссылка в виде примечания.
4. Название статьи, ФИО авторов, учебные заведения (кроме основного языка текста) должны быть представлены и на английском языке.
5. Статьи должны сопровождаться аннотацией и ключевыми словами на языке основного текста и обязательно на английском языке. Аннотация должна быть выполнена в форме краткого текста, который раскрывает цель и задачи работы, ее структуру и основные полученные выводы. Аннотация представляет собой самостоятельный аналитический текст и должна давать адекватное представление о проведенном исследовании без необходимости обращения к статье. Аннотация на английском (Abstract) должна быть написана грамотным академическим языком.
6. Приветствуется наличие УДК, ББК, а также (для статей по Экономике) код JEL (<https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>)
7. Принятие материала к рассмотрению не является гарантией его публикации. Зарегистрированные статьи рассматриваются редакцией и при формальном и содержательном соответствии требованиям журнала направляются на экспертное рецензирование, в том числе через открытое обсуждение с помощью веб-ресурса www.sworld.education.
8. В журнале могут быть размещены только ранее неопубликованные материалы.

Положение об этике публикации научных данных и ее нарушениях

Редакция журнала осознает тот факт, что в академическом сообществе достаточно широко распространены случаи нарушения этики публикации научных исследований. В качестве наиболее заметных и вопиющих можно выделить плагиат, направление в журнал ранее опубликованных материалов, незаконное присвоение результатов чужих научных исследований, а также фальсификацию данных. Мы выступаем против подобных практик.

Редакция убеждена в том, что нарушения авторских прав и моральных норм не только неприемлемы с этической точки зрения, но и служат преградой на пути развития научного знания. Потому мы полагаем, что борьба с этими явлениями должна стать целью и результатом совместных усилий наших авторов, редакторов, рецензентов, читателей и всего академического сообщества. Мы призываем всех заинтересованных лиц сотрудничать и участвовать в обмене информацией в целях борьбы с нарушением этики публикации научных исследований.

Со своей стороны редакция готова приложить все усилия к выявлению и пресечению подобных неприемлемых практик. Мы обещаем принимать соответствующие меры, а также обращать пристальное внимание на любую предоставленную нам информацию, которая будет свидетельствовать о неэтичном поведении того или иного автора.

Обнаружение нарушений этики влечет за собой отказ в публикации. Если будет выявлено, что статья содержит откровенную клевету, нарушает законодательство или нормы авторского права, то редакция считает себя обязанной удалить ее с веб-ресурса и из баз цитирования. Подобные крайние меры могут быть применены исключительно при соблюдении максимальной открытости и публичности.



ЦИТ: 216-111

УДК 004.89

Дудченко О.М., Новиков В.І., Карпова С.О.
**АЛГОРИТМИ СИНТЕЗУ СУДНОВИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ
В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ САПР**

*Херсонська філія Національного університету кораблебудування,
Херсон, Ушакова 44, 73000*

Dudchenko O.M., Novikov V.I., Karpova S.O.
**SYNTHESIS ALGORITHMS SHIP PRODUCTION SYSTEMS
IN PROBLEMS CAD DESIGN**

*Kherson branch National University of Shipbuilding
Kherson, Ushakova 44, 73000,*

Анотація. У статті розглядаються формальні підходи що до організації компактної судової виробничої системи. Проаналізовано математичні засоби визначення оптимальної структури судової виробничої системи, вказані недоліки існуючих підходів та запропоновані технічні рішення для побудови САПР судових виробничих систем.

Ключевые слова: судові виробничі системи, САПР.

Abstract. In the article that formal approaches to the organization of the judicial compact production system. Mathematical analysis tools to determine the optimal structure of the ship production system, deficiencies of existing approaches and proposed technical solutions for the CAD court production systems.

Key words: ship and production systems, CAD.

Вступ.

В процесі проектування судна одним з важливих елементів оснащення є впровадження модульних виробничих систем. Основною функцією таких систем є виконання планових регулярних і позаштатних ремонтів із застосуванням верстатного, зварювального, робототехнічного і діагностичного обладнання [1].

В умовах обмеженої площі палуб судна, стоїть проблема в розміщенні, визначення складу і кількості основного обладнання, оптимізацію компоновки і розміщення основного і допоміжного обладнання на заданій площі. Розглянемо задачу оптимізації складу і кількості основного обладнання, зокрема - оптимізації судовий виробничої системи (СПС). Велика розмірність завдання ускладнює застосування точних методів. Завдання синтезу СПС ставляться зазвичай як завдання опуклого програмування з лінійними критеріями вартості та складними обмеженнями. Сенс цих обмежень полягає в забезпеченні заданої продуктивності по всій номенклатурі виробів СПС. Для вирішення таких завдань доцільно використовувати метод з переходом на мінімізацію протиріч з обмежень при виході за межі допустимого множини рішень. В роботі використовується відома модифікація цього методу з поверненням в початкову точку при виході за фіксовані околиця множини допустимих рішень для забезпечення обмежень траєкторій методу. Якщо в обмеженні варто опукла функція максимуму [2], то для обчислення її



субградієнтів по ходу роботи алгоритму потрібно вирішувати допоміжну задачу максимізації. Для її вирішення також можна використовувати процедуру субградієнтного спуску. Запропонований метод синтезу СПС може використовуватися в системах автоматизованого проектування САПР СПС і служити основою для попереднього опрацювання проектних рішень [3-5].

У точних цілочисельних алгоритмах рішення задач синтезу СПС в дискретній постановці, наприклад в методі віток та меж. [6], запропонований метод можна використовувати для отримання нижніх оцінок критерію.

Основні результати дослідження.

Модель вибору СПС з повною взаємозамінністю верстатів. Необхідно вибрати СПС, що складається з технологічно взаємозамінних багатоцільових верстатів різних типів $i = 1, 2, \dots, p$, що розрізняються продуктивністю, ступенем автоматизації, вартістю C_i . Річна виробнича програма складається з деталей «типів, причому число деталей k -го типу одно N_k , $k = 1, 2, \dots, n$. Верстатомісткість (час обробки) деталі k -го типу на i -м верстаті становить t_{ik} , а реальний річний фонд часу i -го верстата дорівнює T_{yi} . Потрібно визначити число m_i верстатів кожного типу, $i = 1, 2, \dots, p$. Це завдання може бути формалізована у вигляді:

$$K(m) = \sum_{i=1}^p C_i m_i \rightarrow \min, \quad (1.1)$$

$$\sum_{i=1}^p x_{ik} = N_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (1.2)$$

$$\sum_{k=1}^n t_{ik} x_{ik} \leq m_i T_{yi}, \quad i = 1, 2, \dots, p, \quad (1.3)$$

$$f(m) = \sum_{i=1}^p (1 - p_i^{m_i}) \geq a, \quad (1.4)$$

$$x_{ik} \geq 0, \quad m_i \geq 0, \quad \forall i, k. \quad (1.5)$$

де x_{ik} - число деталей k -ї групи, що обробляються на верстатах i -го типу, p_i - ймовірність відмови верстата i -го типу, $a \in (0, 1)$ - необхідне значення показника надійності системи,

$$x_{ik}, m_i - \text{цілі}. \quad (1.6)$$

Умови завдання не забороняють дроблення річної виробничої програми N_k за різними групами верстатів. Відмовляючись від умов (1.6) цілочисельності змінних, ми розширюємо безліч допустимих рішень і, отже, отримуємо нижню оцінку критерію. Ці оцінки використовуються в методі гілок і меж для вирішення задачі (1.1) - (1.6). В інших випадках безперервна завдання (1.1) - (1.5) використовується для попереднього опрацювання проектних рішень [7,8]. У безперервній задачі (1.1) - (1.5) m_i змінні можна виключити і перейти до задачі

$$K(x) = \sum_{i=1}^p (C_i / T_{yi}) \sum_{k=1}^n t_{ik} x_{ik} \rightarrow \min_x, \quad (1.7)$$

де мінімум шукається за умов (1.2), (1.4), (1.5). Зауважимо, що функція $f(\cdot)$ в (1.4) не опуклі і отримана задача буде нелінійною по обмеженням. Виключаючи з системи (1.2) n змінних, можна уявити завдання (1.7) у вигляді



$$K(\bar{x}) \rightarrow \min, \quad \bar{x} \in \bar{X}_0, \quad (1.8)$$

$$\text{где} \quad \bar{X}_b = \left\{ \bar{x} \in E_{(p-1)n} \mid F(\bar{x}) \leq b \right\}, \quad b \geq 0. \quad (1.9)$$

Припустимо, що функції $K, F: E_{(p-1)n} \rightarrow \mathbb{R}$ узагальнено мають похідні, $\partial K, \partial F$ - відповідні множини узагальнених градієнтів і виконана умова регулярності $0 \notin \partial F(\bar{x}) \quad \forall \bar{x} \in \bar{X}_b \setminus \bar{X}_0$ при деякому $\bar{b} > 0$.

Розглянемо алгоритм вирішення задачі (1.8), (1.9):

$$\bar{x}^{s+1} = \begin{cases} \bar{x}^s - \lambda_s g_s, & F(\bar{x}^s) \leq \bar{b}, \\ \bar{x}^s, & F(\bar{x}^s) > \bar{b}, \end{cases} \quad (1.10)$$

$$g_s \in \begin{cases} \partial K(\bar{x}^s), & F(\bar{x}^s) \leq 0, \\ \partial F(\bar{x}^s), & 0 < F(\bar{x}^s) \leq \bar{b}, \\ s = 1, 2, \dots, \end{cases} \quad (1.11)$$

$$\text{где} \quad \lambda_s \rightarrow +0, \quad \sum_{s=1}^{\infty} \lambda_s = \infty.$$

Тоді, в силу результатів, будь-яка траєкторія $\{\bar{x}^s\}$ алгоритму (1.10), (1.11) сходиться за значенням функції $K(\cdot)$ до стаціонарної множини завдання (1.8), (1.9) і будь-яка підпоследовність $\{\bar{x}^s\}$ реалізує нижній або верхній межі послідовності $\{K(\bar{x}^s)\}$, сходиться до стаціонарної множини завдання. Для опуклих задач $\partial K, \partial F$ - субпохідні опуклих функцій K, F , а траєкторія алгоритму сходиться до множини рішень задачі.

Модель вибору СПС з частковою взаємозамінністю верстатів. Наведемо лише додаткові умови в порівнянні сп. 1. Деталі k -ї групи проходять деяке число операцій $j = 1, 2, \dots, q$. На кожну операцію j з набору q можна використовувати m_{ij} взаємозамінних верстатів i -го типу, $i = 1, 2, p$. На кожному i -му верстаті відбувається одна з операцій технологічного процесу обробки деталей k -ї групи, $k = 1, 2, \dots, n$.

Верстатомісткість обробки k -ї групи на j -й операції i -м верстатом дорівнює t_{ik} . Реальний річний фонд часу i -го верстата на j -й операції дорівнює T_{ji} при вартості C_{ij} . Потрібно визначити число m_{ij} верстатів кожного типу. Математично ця задача може бути поставлена у вигляді:

$$K(m) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q C_{ij} m_{ij} \rightarrow \min, \quad (1.12)$$

$$\sum_{i=1}^p d_{ijk} = 1, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, q, \quad (1.13)$$

$$\sum_{k=1}^n N_k t_{ijk} d_{ijk} \leq m_{ij} T_{ji} \quad \forall i, j, \quad (1.14)$$

$$\prod_{i=1}^p (1 - p_{ij}^{m_{ij}}) \geq a, \quad j = 1, 2, \dots, q, \quad (1.15)$$



$$1 \geq d_{ijk} \geq 0, \quad m_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j, k, \quad (1.16)$$

де $d_{ijk} = 1$, якщо верстат i -го типу використовується на j -й операції обробки деталей k -ї групи, і $d_{ijk} = 0$ в іншому випадку; m_{ij} - цілі. Інші дані завдання мають такий же зміст, що і в попередньому випадку.

Модель вибору СПС з взаємозамінністю технологічних маршрутів обробки. В цьому випадку для кожної k -ї групи деталей можлива реалізація q_k технологічних маршрутів $j = 1, 2, \dots, q_k$. Верстатомісткість обробки деталей k -ї групи i -м верстатом по j -му маршруту становить t_{ijk} . Річний фонд часу i -го верстата дорівнює T_{yi} . У цьому випадку завдання синтезу СПС має вигляд:

$$K(m) = \sum_{i=1}^p C_i m_i \rightarrow \min, \quad (1.17)$$

$$\sum_{j=1}^{q_k} L_{kj} = 1, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (1.18)$$

$$\sum_{k=1}^n N_k \sum_{j=1}^{q_k} L_{kj} t_{ijk} \leq m_i T_{yi}, \quad i = 1, 2, \dots, p, \quad (1.19)$$

$$1 \geq L_{kj} \geq 0, \quad m_i \geq 0 \quad \forall i, j, k, \quad (1.20)$$

де $L_{kj} = 1$, якщо для обробки деталей k -ї групи використовується j -й маршрут, і $L_{kj} = 0$ в іншому випадку. До умов завдання (1.17) - (1.20) додаються умови, що забезпечують задану надійність системи [9]. Рішення завдання при відмові від цілочисельності змінних L_{kj} , m_i проводиться за загальною схемою.

Висновок. Результатом математичного моделювання є створення оптимальної і достатньо надійної суднової виробничої системи, що дозволить розміщення парку верстатного обладнання для виконання планових та профілактичних ремонтів деталей та корпусу судна.

Література:

1. В.В. Маницын. Технология ремонта судов рыбопромыслового флота: учеб. пособие. – Москва: Колос, 2009. – 533 с.
2. П.П. Забрейко. Выпуклые множества. – Минск, Белорусский государственный университет, 1986. – 54 с.
3. П.С. Носов. Побудова складальних вузлів двигунів внутрішнього згоряння засобами САПР у 3D // Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції „Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанного бізнесу”. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2012. – С. 88-93.
4. П.О. Воробйов, П.С. Носов, О.М. Литвиненко. Аналіз проблем діагностування та ремонту пошкоджених поверхонь автотранспорту засобами САПР // Сб. научных трудов по матер. МНПК «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2015». Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2015 — С. 365-370.
5. P.S Nosov, A. D. Yalansky, V.O. Iakovenko. 3D modelling of rehabilitation corset with use of PowerSHAPE Delcam // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць [Текст]. — Вип. 1(2) — Одеса: Наука і



техніка, С. 222-231.

6. П.С. Носов, А.Ф. Ускач, В.М. Тонконогий. Применение метода ветвей и границ для оптимальной организации развивающего занятия // Тр. Одес. политехн. ун-та. Одесса: ОНПУ, 2006. — Спецвыпуск. — С. 11–15.

7. Є.О. Яковенко, В.Д. Гогунський, П.С. Носов, Оцінювання рівня організаційних знань. // Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць НТУ „ХПІ”. – Харків, 2010.– Вип.4. С. 303-308.

8. О.М. Дудченко, В.І. Новиков. Оптимальне проектування технічних систем суднобудування на основі принципу Парето. // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць [Текст]. — Вип. 4(11) — Одеса, 2015, - Наука і техніка, С. 24-29.

9. О.Н. Дудченко, В.И. Новиков. Модель выбора оптимальной судовой сборки. // Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції „Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанного бізнесу”. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2014. – С. 220-227.

Статья отправлена: 5.06.2016 г.

© Дудченко О.М.

ЦИТ: 216-121

УДК 625.7

**Цицикашвили М.С., Вагнер Е. Я., Костылевский А. В., Попов А.М.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ХОЛОДНОЙ
РЕГЕНЕРАЦИИ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД.**

*Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СиБАДИ),
ООО "Стройсервис", ФКУ "Федеральное управление автомобильных дорог
"Сибирь" (СИБУПРАВТОДОР), Сибирский государственный университет
путей сообщения (СГУПС), Россия*

**Tsitsikashvili, M. S., Wagner E. J., Kostylevskoe A. V., Popov A. M.
EFFECTIVENESS OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS COLD
REGENERATION ROAD GROUNDS**

*Siberian state automobile and highway Academy (SibADI), ООО "Stroyservis" PKU
"Federal highway administration "Siberia" (SIBUPRAVTODOR), Siberian state
transport University (SSTU), Russia*

Аннотация. Эффективность технологических решений холодной регенерации дорожных оснований предлагается оценивать по удельной себестоимости. Технологические решения определяют зависимость себестоимости работ от норм расхода на энергоресурсы. Прогноз цен на топливо и зависимость себестоимости от расхода энергоресурсов дает возможность прогнозировать эффективность технологических решений.

Ключевые слова: автомобильные дороги, холодная регенерация, ресайклинг, удельная себестоимость.

Abstract. The effectiveness of the technological solutions of the cold regeneration road grounds are invited to evaluate on the unit cost. Technological