

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 536.2:536.42:532.66

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЗАПОЛНЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ БАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Лана М.В., Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь, Украина

Рассматривается программный модуль `Production_Fuzzy_rules`, позволяющий автоматизировать процесс заполнения нечеткой базы технологических знаний предприятия для выбора методов обработки поверхностей деталей приборов

Вопрос эффективности работы технолога в единой информационной среде всегда рассматривался разработчиками систем автоматизированного проектирования технологических процессов как один из наиболее важных. И действительно, именно на этапе технологической подготовки закладывается ключевая для всей дельнейшей деятельности предприятия информация: материалоемкость, последовательность изготовления, потребность в инструменте и средствах оснащения, трудоемкость изготовления. Поэтому эффективная работа всего предприятия напрямую зависит от качества работы специалистов технологической службы, то есть от полноты и достоверности техпроцессов и скорости их разработки.

Диалоговый режим и функции копирования (заимствования) фрагментов техпроцессов, традиционно применявшихся в ранее использовавшихся системах автоматизированного проектирования ТП, мало эффективен в условиях мелкосерийного производства деталей приборов, т.к. не обеспечивает технологической гибкости. Для реализации системы гибкого проектирования технологических процессов деталей приборов необходимо создание нечеткой базы технологических знаний [1,2]. В предыдущих работах описан метод гибкого проектирования технологических процессов (ТП) изготовления деталей приборов, позволяющий производить многовариантное проектирование ТП с учетом особенностей мелкосерийного производства [1,2,3,4], способы представления конструкторско-технологических знаний с использованием нечетких множеств [4]. Как правило, на предприятиях имеются справочные базы данных, используемые технологами при диалоговом проектировании технологических процессов, однако имеющиеся формализованные материалы недостаточны для решения всего многообразия задач автоматизированного технологического проектирования. В связи с отсутствием специалистов по знаниям создание базы знаний и ее заполнение представляет трудности для предприятия. Поэтому вопросы создания алгоритмов для автоматизированного извлечения конструкторско-

технологических знаний и формирования нечетких экспертных правил с использованием справочников конструкторско-технологических баз данных, архива техпроцессов предприятия своевременны и актуальны.

В данной статье рассматривается программный модуль *Production_Fuzzy_rules*, разработанный автором, позволяющий автоматизировать процесс заполнения нечеткой базы технологических знаний предприятия для выбора методов обработки поверхностей деталей приборов.

Алгоритм формирования нечетких экспертных правил выбора методов обработки поверхностей детали

Недостатком известных в *data-mining* методов является то, что при их использовании генерируется большое количество правил, предоставляемых эксперту в проблемной области для оценки их «интересности» с дальнейшим использованием алгоритмов фильтрации. Такие алгоритмы генерируют порядка 5 000 -250 000 правил при различных заданных пороговых значениях степени доверия при использовании базы данных, состоящей из 300-400 тысяч записей, 30-40 атрибутов [5,6]. Большая часть из этих правил признается «неинтересными» экспертом и не используется. Сложность представляет также формулировка посылок правил ЕСЛИ-ТО с привлечением экспертов проблемной области. Такой подход требует значительных финансовых затрат (оплата труда высокооплачиваемых экспертов проблемной области). Разработанный программный модуль *Production_Fuzzy_rules* является комбинацией диалогового метода извлечения знаний и автоматизированного извлечения знаний. При формировании нечетких экспертных правил используется логика предметной области. При создании программы использован алгоритм *Reference-Knowledge_module_discovery* формирования нечетких экспертных правил выбора методов обработки поверхностей детали с учетом качества и шероховатости поверхности, описанный ранее [7]. Блок-схема алгоритма представлена на рис.1.

Разработанный алгоритм заключается в следующем. Рассмотрим формирование исходного множества технологических альтернатив для заполнения экспертных правил базы конструкторско-технологических знаний предприятия. Представим информацию о точности и шероховатости поверхности [8,9] в графическом виде (рис.2).

Каждому методу обработки на рисунке 2 поставлена в соответствие область определенного цвета и очерченная границей. Для каждого из участков, получившихся при пересечении областей 1-9, имеется несколько альтернативных методов обработки, позволяющих получить одну и ту же точность и шероховатость поверхности. Опишем каждый из участков R_i ($i=1,19$), получившихся на пересечении областей 1-9, элементарной конъюнкцией вида $R_1 \wedge R_2 \wedge R_3 \wedge R_4 \wedge R_5 \wedge R_6 \wedge R_7 \wedge R_8 \wedge R_9$ и т.д. Получим 19 элементарных конъюнкций.

На рис. 3 представлен структурный граф $G(R,E)$, где множество вершин R –

множество областей 1-9, E - множество дуг. Дуга связывает вершины R_n и R_k , $k > n$, если $R_n \cap R_k \neq \emptyset$, т. е. метод обработки R_k может применяться после метода R_n .

Для каждой вершины графа R_k в скобках указаны области P_i , (рис.2) которые покрывает данный метод обработки.

Им соответствует три альтернативных метода обработки такой поверхности.

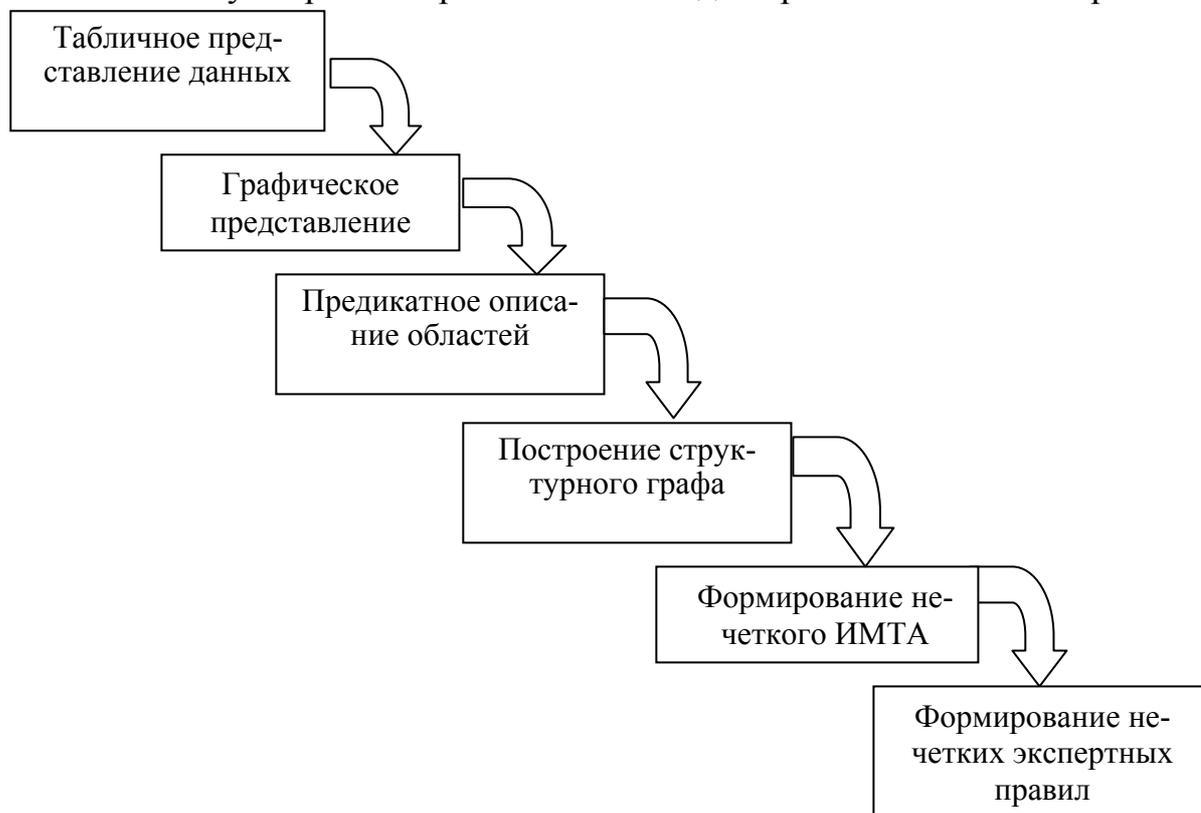


Рис. 1. Алгоритм формирования нечетких экспертных правил выбора методов обработки поверхностей детали

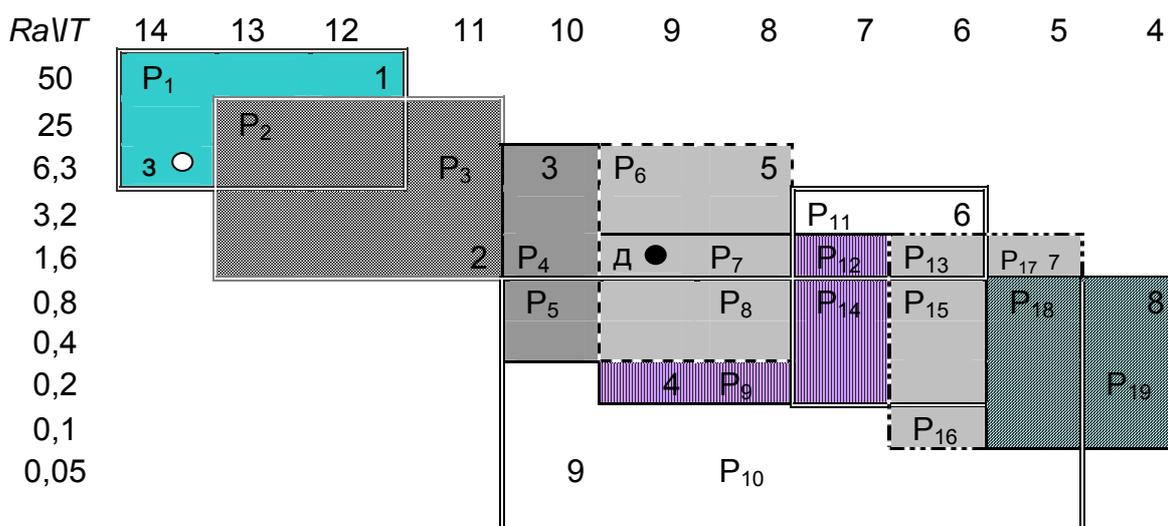


Рис. 2. Графическое представление данных о методах обработки для наружных цилиндрических поверхностей с учетом точности и качества поверхности

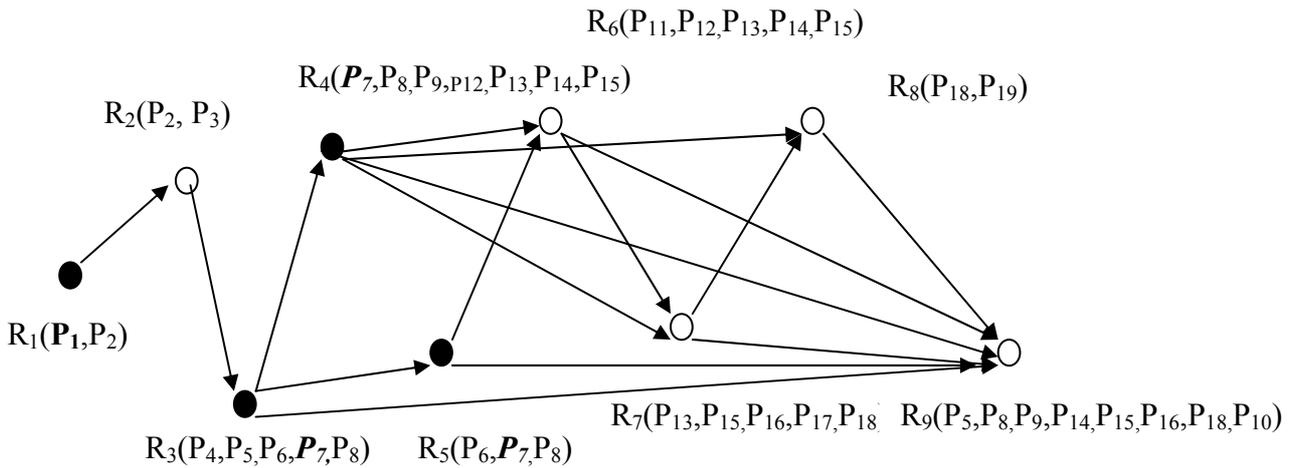


Рис. 3. Структурний граф методів обробки зовнішніх циліндричних поверхностей

Программний модуль Production_Fuzzy_rules для заповнення бази технологічних знань

Програма Production_Fuzzy_rules працює в середі програмування Delphi 7, складається з наступних програмних модулів (1387 рядків програмного кода):

Туреunit – модуль описання типів;

Procunit – модуль вичислювальних процедур;

Unit1, Unit2, Unit3 – модулі, забезпечують роботу інтерфейса.

Програма може використовувати як готові файли справочної інформації о методах обробки різних поверхностей (файли *****.mth**), так і дозволяє вводити інформацію о методах обробки, значеннях ІТ, R_a в діалоговому режимі (рис.4).

Генеруються нечіткі експертні правила виду

ЕСЛИ поверхність = (основна, зовнішня, кругла в поперечному сеченні, циліндрична)

И заготовка(ІТ=<значення>, R_a =<значення>)

И потрібні(ІТ=<значення>, R_a =<значення>)

ТО схеми обробки = $\{(\Omega_1, \mu_1), (\Omega_2, \mu_2), \dots, (\Omega_n, \mu_n)\}$,

содержащее некоторое количество альтернативных методов обработки поверхности.

Генерація передумов нечітких експертних правил також може вироблятися в діалоговому режимі шляхом вибору значень ІТ, R_a заготовки і деталі в діалоговому вікні або в автоматизованому режимі. При цьому технолог обов'язково повинен задати значення ІТ, R_a для заготовки, всі можливі значення ІТ, R_a для поверхності деталі програма вибере з справочної таблиці.



Рис. 4. Ввод данных о методах обработки поверхностей

Сгенерированное правило выводится в диалоговом окне эксперту-технологу для задания функций принадлежности альтернативным схемам обработки поверхности или удаления некорректных с точки зрения технолога схем путем задания функции принадлежности $\mu=0$ (рис.5).

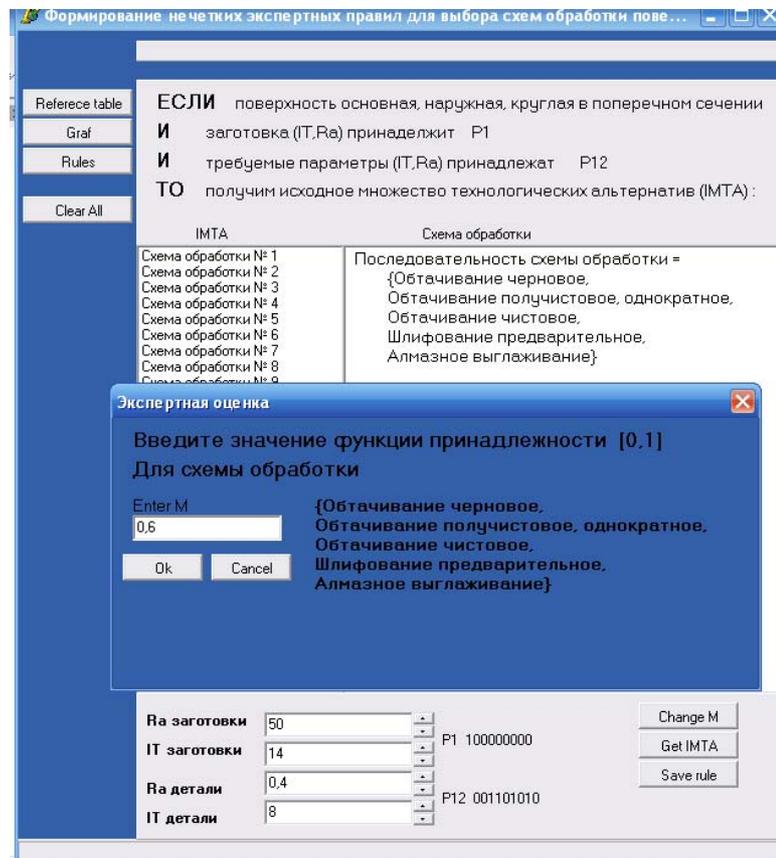


Рис. 5. Задание функций принадлежности для сгенерированного правила.

Откорректированное нечеткое правило сохраняется в базу знаний (нетипизированный файл Production_knowledge_base.imt). Для просмотра правил для выбора методов обработки поверхностей нечеткой базы знаний используется специальный программный модуль View.exe (фрагмент работы модуля представлен на рис. 6).

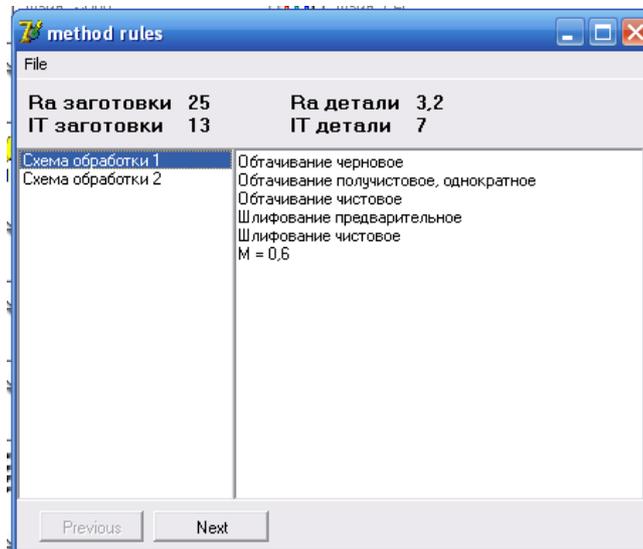


Рис. 6. Просмотр правил базы нечетких экспертных правил для выбора схем обработки поверхностей деталей

Данный подход позволяет ускорить разработку новых технологических процессов при внедрении на предприятии новых передовых технологий, оборудования, новых видов продукции. При использовании новых технологий обработки необходимо добавить новый метод обработки в файлы методов обработки соответствующих типов поверхностей (файлы `***.mth`) с помощью программного модуля Production_Fuzzy_rules, сгенерировать новые правила и сохранить их в базу технологических знаний. При освоении новых видов продукции и необходимости обрабатывать новый тип поверхности достаточно создать новый файл методов обработки таких поверхностей с помощью программного модуля Production_Fuzzy_rules, сгенерировать новые правила и сохранить их в базу технологических знаний.

Разработанный программный модуль Production_Fuzzy_rules был использован для генерации нечетких экспертных правил выбора методов обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей. В дальнейшем созданная нечеткая база знаний может использоваться в составе экспертной системы для гибкого автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей приборов.

Таким образом, научную новизну представляет разработанный оригинальный метод и алгоритм Production_Fuzzy_rules на его основе для автоматизированного формирования нечетких экспертных правил выбора методов обработ-

ки поверхностей деталей и занесения их в базу технологических знаний предприятия для гибкого проектирования технологических процессов.

Выводы

Использование предложенного метода и программного модуля Production_Fuzzy_rules позволяет автоматизировать процесс заполнения нечеткой базы технологических знаний предприятия, использовать справочные базы данных предприятия для формирования правил, наращивать базу технологических знаний в процессе ее эксплуатации.

Преимуществом предложенного алгоритма является возможность автоматизировать генерацию предпосылок нечетких экспертных правил благодаря использованию справочных конструкторско-технологических данных, что позволяет сократить сроки создания базы технологических знаний предприятия.

Разработанный алгоритм Production_Fuzzy_rules генерирует минимальное множество правил, предоставляемых эксперту в проблемной области (эксперту-технологу) благодаря использованию справочной информации о методах обработки поверхностей. Эксперт-технолог фильтрует только альтернативные схемы обработки внутри правил путем задания функции принадлежности ($\mu=0$), а не сами правила, т.к. ненужные правила не генерируются в отличие от традиционных методов data-mining, что позволяет сократить сроки и затраты на создание базы технологических знаний.

В дальнейшем будут рассмотрены алгоритмы формирования экспертных правил для выбора заготовки и замены материала базы технологических знаний предприятия с использованием архива техпроцессов предприятия.

Литература

1. Лапа М.В. Интеллектуальный метод гибкого проектирования технологических процессов деталей приборов // Дис.канд.т.н. - Київ: НТУУ"КПИ", 2004.-198с.
2. Глоба Л.С., Лапа М.В., Попова И. Гнучке проектування технологічних процесів виготовлення деталей приладів// Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2005. – № 6. С.93-100.
3. Лапа М.В., Глоба Л.С. Автоматизация гибкого проектирования технологических процессов изготовления деталей приборов на основе нечеткой логики// Тези доповідей наук.-техн. конф. „Приладобудування 2006: стан і перспективи”.- Київ: НТУУ"КПИ" , 2006.- №32-С.95-96.
4. Лапа М.В. Использование аппарата нечеткой логики при проектировании объекта "технологический процесс" // Открытые информационные и компьютерные технологии: Сб. науч. тр. Вып. №11. - Харьков: Нац. аэрокосмич. ун-т, 2002. - С.49-53.
5. V. Padmanabhan and A. Tuzhilin. On Characterization and Discovery of Minimal Unexpected Patterns in Rule Discovery//IEEE Transactions on knowledge and data engineering, № 2, February 2006.-Pp. 202-216.
6. M.J. Druzdzel and L.C. van der Gaag. Building Probabilistic Networks: Where Do the Numbers Come From? //IEEE Trans. Knowledge and Data Eng., № 4, July/Aug. 2000.-Pp. 481-486.
7. Лапа М.В. Алгоритм формирования нечетких экспертных правил для выбора методов обработки поверхностей деталей// Вестник Харк. нац. ун-та. Сер. "Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления". №733 – 2006.-С.166-173.

8. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. -К.:Вища школа, 1993. -413 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. 4 –е изд. -М.: Машиностроение, 1985.-656с.

Лапа М.В. Програмний інструментарій для автоматизованого заповнення нечіткої бази технологічних знань підприємства Розглядається програмний модуль Production_Fuzzy_rules, що дозволяє автоматизувати процес заповнення нечіткої бази технологічних знань підприємства для вибору методів обробки поверхонь деталей приладів.	Lapa M. The software tools for the automated infill of the fuzzy technological knowledge base of the enterprise At work state at the programming module Production_Fuzzy_rules, which allow introduce automation the infill of the fuzzy technological knowledge base of the enterprise for choice of the methods of surfaced job of the detail instruments
---	---

*Надійшла до редакції
21 червня 2006 року*

УДК 621.91:519.711

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОГО МЕТОДУ

Вислоух С.П., Піпко А.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Розглянуті питання вибору методів моделювання та оптимізації завантаження обладнання виробничих систем довільної структури. Встановлено, що для моделювання роботи виробничої системи доцільно використовувати структурно-логічний метод і для оптимізації завантаження її обладнання – метод гілок і меж. Розроблено автоматизовану систему, що реалізує вказані методи моделювання та оптимізації, наведено приклад використання автоматизованої системи

Вступ

Розробка методів моделювання та оптимізації роботи виробничих систем є перспективною науково-технічною задачею. Вона має велике значення, оскільки практичне застосування оптимізаційних методів для створення оптимальної структури виробничої системи дозволить зменшити витрати на виробництво, а отже знизити собівартість виготовлення виробів, не вкладаючи значних коштів в переоснащення обладнання, розробку технологічного оснащення тощо. Поряд з вдосконаленням технологічних процесів та матеріально-технічної бази, оптимальне завантаження обладнання виробничої системи дозволяє суттєво зменшити час виготовлення виробів за рахунок мінімізації простою обладнання. Отже, оптимізація завантаження технологічного обладнання є актуальною проблемою в сучасному приладобудуванні. Ця проблема вирішується шляхом мо-