

7. Novitskiy P.V. Bases of informative theory of measurings devices. – Leningrad: Energiya, 1968. – 248 p.
8. Pankratov P.A. Algorithm of smoothing out of results of measurings / P.A. Pankratov // Measuring technique. – 1987. – N 9. – P. 8-10. [rus]

**А.Ю. Шепель**

*Національний авіаційний університет, г. Київ, Україна*

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

В статье приводится автоматизированная система контроля обнаружения повреждений магистральных трубопроводов. Показано, что автоматизированная система контроля, за счет сохранения точной и достоверно полученной информации, позволяет проводить определение повреждений трубопроводной системы путем сравнения фактического состояния расчетного рабочего ресурса. При незначительном увеличении числа собирающих данных и данных, передаваемых на верхний уровень результатов измерения, средство контроля позволяет обрабатывать информацию с меньшими объемами памяти, и при этом повышать эффективность работы автоматизированной системы управления процессом.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, средство контроля, магистральные трубопроводы.

**O.Yu. Shepel**

*National Aviation University, Kyiv, Ukraine*

**AUTOMATED SYSTEM OF CONTROL DETECTION OF DAMAGES OF PIPELINES**

The analysis of automated system of control detection of damages of pipelines is conducted in the article. Shown that an automated system of control by preserving accurate and reliable information allows to conduct determination of damages of the pipeline system by comparison of the actual state of calculation of working resource. At the insignificant increase of number of saving information and information, transferrable on a top level results of measuring, means of control allows to process information with the less volumes of memory, and to promote of efficiency of work of automated system of process control.

**Keywords:** automated system, means of control, pipelines.

*Надійшла до редакції  
21 квітня 2011 року*

УДК 621.91.01:519.237

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ  
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Вислоух С.П., Барандич К.С., Волошко О.В.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
м. Київ, Україна*

*На основі аналізу робіт з визначення оброблюваності конструкційних матеріалів рішенням поставлена задача створення нової методики, що враховує реальні значення характеристик цих матеріалів. Запропоновано методику визначення оброблюваності та раціональних режимів обробки конструкційних матеріалів, що базується на використанні методів багатовимірного статистичного аналізу. Методами факторного аналізу виконано стиснення масивів початкової інформації без втрати їх інформативності, методом клас-*

терного аналізу – автоматична класифікація конструкційних матеріалів на однорідні групи, а методом дискримінантного аналізу – визначення класифікаційної групи, до якої відноситься досліджуваний матеріал. Наведено приклад застосування запропонованої методики при визначенні раціональних режимів обробки конструкційної сталі.

**Ключові слова:** конструкційний матеріал, оброблюваність, режими різання, факторний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз.

## **Вступ**

На сучасному етапі розвитку приладо- і машинобудування робота багатьох інженерів, технологів і науковців направлена на підвищення ефективності виробничих процесів. Велика увага при цьому приділяється проектуванню технологічних процесів виготовлення деталей. Значна частина деталей приладів виготовляється механічною обробкою різанням.

Для зниження витрат при механічній обробці деталей, підвищення продуктивності праці, економії оброблюваних і інструментальних матеріалів, підвищення точності обробки та якості обробленої поверхні необхідно обґрунтовано вибрати раціональні режими різання для конкретного технологічного процесу [1].

Відомим фактом є те, що при проектуванні технологічних процесів механічної обробки деталей використовуються машинобудівні нормативи часу та режимів різання, які в основному розроблялися наприкінці минулого століття. З того часу значних змін або вдосконалення вони не зазнали. Як показав аналіз довідкової літератури, ці нормативи є досить загальними. Всі конструкційні матеріали, згідно з ними, поділені на групи за своїм хімічним складом та фізико-механічними властивостями. Кожній такій групі відповідають рекомендовані режими різання, які є спільними для всіх матеріалів даної групи. З цього випливає, що ці режими, які призначені згідно з нормативами, є приблизними і далекими від оптимальних. Це знижує ефективність виробничого процесу. Відомо, що режими обробки конструкційного матеріалу визначаються його оброблюваністю. Оброблюваність конструкційного матеріалу значною мірою залежить від його хімічного складу та фізико-механічних характеристик. Отже, є необхідність встановити режими обробки, які будуть відповідати властивостям конкретного оброблюваного матеріалу. Основною метою вивчення оброблюваності матеріалів різанням наразі є визначення умов їх раціональної обробки. У роботі Д.В. Виноградова [2] оброблюваність визначається на основі проведення експериментальних досліджень, що вимагає великих витрат часу, електроенергії, коштовних інструментальних та конструкційних матеріалів.

В роботах В.Ф. Без'язичного [3] і С.В. Грубого [4,5] розглядаються питання визначення раціональних параметрів механічної обробки деталей в машинобудуванні. Але в цих роботах та в роботах інших авторів пропонується визначати оброблюваність матеріалів та режими різання внаслідок проведення довготривалих експериментальних досліджень і за складною методикою, що вимагає також значних витрат часу, споживаної енергії, та матеріалів.

Крім того, при визначенні режимів обробки не враховуються особливості конкретного конструкційного матеріалу.

### **Мета роботи і постановка задачі**

Метою дослідження у даній роботі є розробка методики визначення відносної оброблюваності конструкційних матеріалів та встановлення раціональних режимів їх обробки (реальної оброблюваності). Можливості сучасної обчислювальної техніки та новітні економіко-математичні методи (методи багатовимірної статистичного аналізу) дозволяють по іншому підійти до розв'язання даної задачі.

З врахуванням наведеного вище аналізу робіт з визначення оброблюваності поставлена задача розробки методики визначення раціональних режимів різання конструкційних матеріалів на основі їх оброблюваності, яка буде економічною за часом визначення, витратами матеріалів і електроенергії та враховуватиме особливості конкретного оброблюваного матеріалу. У нашому випадку такими характерними особливостями є його хімічний склад та фізико-механічні властивості, що відрізняють даний матеріал від інших матеріалів даної групи. Для цього необхідно з максимальною ефективністю опрацювати початкові масиви інформації про характеристики конструкційних матеріалів.

### **Розробка методики визначення оброблюваності**

Для реалізації поставленої задачі всі конструкційні та інструментальні матеріали попередньо поділяються на класифікаційні групи за сукупністю фізико-механічних властивостей, хімічним складом та структурою. Для цього можна використати наявний в довідковій літературі класифікаційний поділ матеріалів на різноманітні групи (наприклад, вуглецеві, якісні вуглецеві, леговані, жаростійкі, жароміцні сталі тощо, алюміній та сплави на його основі, мідь і мідні сплави, чавуни, титан і титанові сплави тощо) Більш точний поділ оброблюваних і інструментальних сталей на класифікаційні групи можна отримати використовуючи методику кластерного аналізу, а саме – автоматичну класифікацію.

Для кожної із визначених класифікаційних груп матеріалів методами дискримінантного аналізу доцільно отримати класифікаційні функції. Тоді, використовуючи ці функції для близьких за властивостями класифікаційних груп матеріалів на основі інформації про характеристики досліджуваного матеріалу, можна однозначно і об'єктивно встановити групу, до якої належить даний матеріал. Методи та умови обробки матеріалів цієї класифікаційної групи, а також рекомендовані нормативними матеріалами режими різання є початковими для визначення відносної та реальної оброблюваності досліджуваного матеріалу.

З метою зменшення об'ємів обчислювальних робіт та підвищення їх точності необхідно стиснути масиви початкових даних про характеристики матеріалів класифікаційної групи, до якої віднесено досліджуваний матеріал, без втрати їх інформативності. Це доцільно виконати методами факторного або компонентного аналізу. Отримавши таким чином невелику кількість латент-

них змінних, можна їх використати для визначення відносної та реальної оброблюваності будь якого конструкційного матеріалу.

На наступному етапі досліджень здійснюється визначення узагальнюючих коефіцієнтів оброблюваності, які враховують особливості кожного досліджуваного матеріалу. При цьому в розрахунковій формулі кожна латентна змінна задається зі своїм ваговим коефіцієнтом, що вказує на її вклад в загальну інформативність всієї сукупності латентних змінних.

Для визначення відносної оброблюваності досліджуваного матеріалу необхідно вибрати еталонний матеріал, відносно якого вона встановлюється. Відношення узагальнюючих коефіцієнтів досліджуваного та еталонного матеріалу вказує на величину відносної оброблюваності даного конструкційного матеріалу.

З метою встановлення реальної оброблюваності матеріалу, тобто раціональних режимів його обробки, необхідно визначити нові їх значення корегуванням рекомендованих за нормативами режимів для даної класифікаційної групи з використанням отриманого узагальнюючого коефіцієнта, що враховує дійсні характеристики (хімічний склад та фізико-механічні характеристики) досліджуваного матеріалу.

### **Реалізація запропонованої методики**

На основі використання методів багатомірного статистичного аналізу розроблено алгоритми (див. рис.) та програми стиснення масивів інформації внаслідок використання факторного аналізу, класифікації та групування на основі використання кластерного аналізу; віднесення досліджуваного матеріалу до відповідної групи залежно від його характеристик методами дискримінантного аналізу.

Крім того, розроблено алгоритми та складено програми визначення узагальнюючих коефіцієнтів оброблюваності кожного конструкційного матеріалу класифікаційної групи, які дозволяють обчислити відносну оброблюваність матеріалів та реальні режими обробки будь якого матеріалу введенням відповідних поправочних коефіцієнтів до нормативних значень режимів різання.

Виконано апробацію цих алгоритмів та програм при визначенні відносної оброблюваності конструкційних матеріалів та уточнення режимів обробки конструкційних матеріалів з урахуванням їх хімічного складу та фізико-механічних властивостей.

### **Результати та їх обговорення**

Як приклад використання наведеної методики визначення раціональних режимів обробки наведемо їх визначення для конструкційних сталей.

Нехай досліджуваний матеріал має хімічний склад і фізико-механічні характеристики, що наведені в табл. 1.

Згідно з першим етапом алгоритму визначення оброблюваності вибирається класифікаційна група, до якої відноситься досліджуваний матеріал.

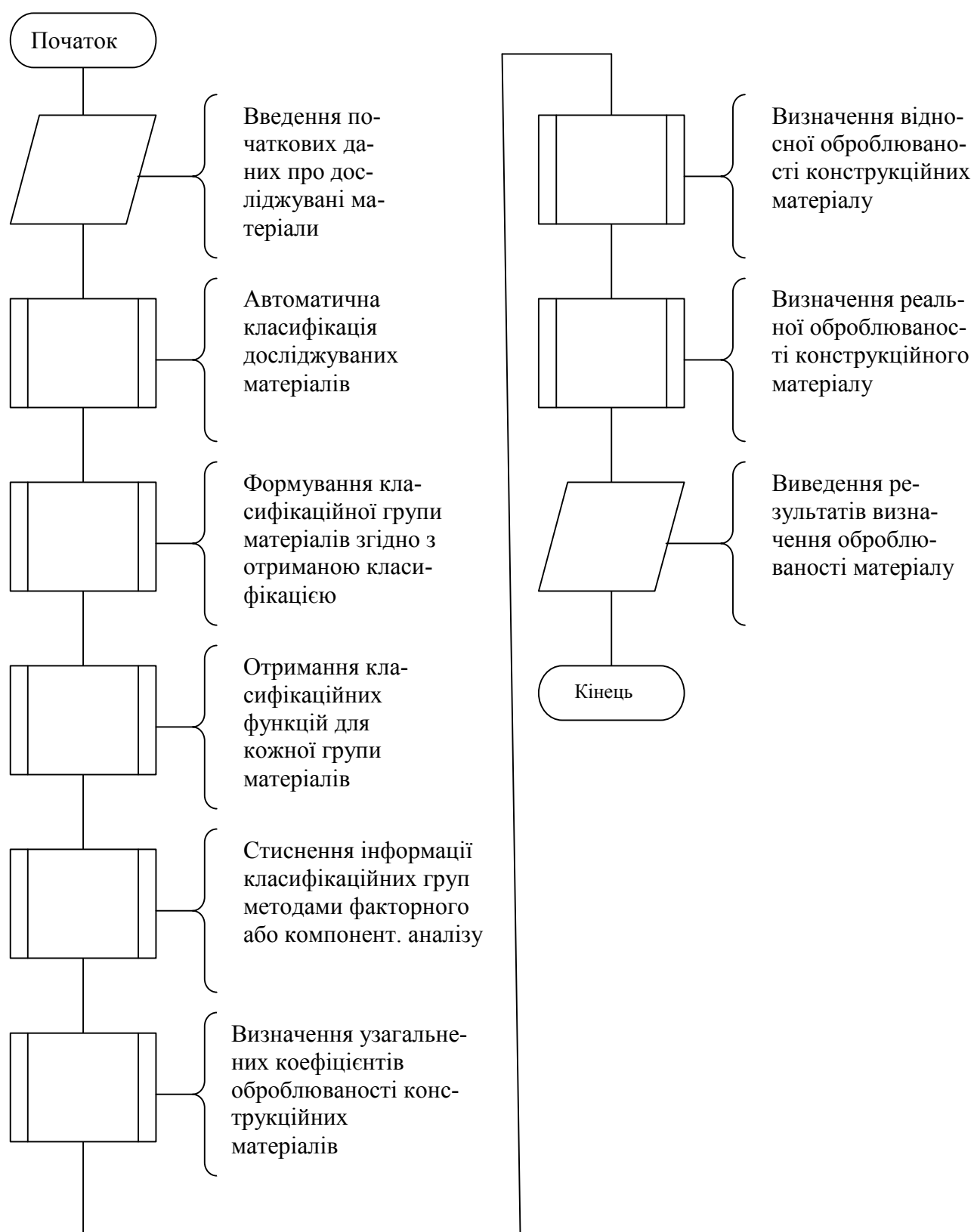


Рис. Узагальнена схема алгоритму визначення оброблюваності конструкційних матеріалів.

Таблиця 1. Хімічний склад та фізико-механічні характеристики досліджуваного матеріалу

| C, % | Mn, % | Si, % | P, % | S, %  | Cr, % | Ni, % | V, % | Ti, % | Mo, % | Al, % |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 0,46 | 1,64  | 0,32  | 0,03 | 0,031 | 0,28  | 0,25  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0   |

Продовження таблиці 1.

| $\sigma_t$ , МПа | $\sigma_b$ , МПа | $\delta$ , % | $\xi$ , % | $a_n$ , кДж/м <sup>2</sup> |
|------------------|------------------|--------------|-----------|----------------------------|
| 400              | 680              | 11           | 40        | 390                        |

Попередній аналіз характеристик цього матеріалу показав, що близькими до нього є якісні вуглецеві сталі, низьколеговані сталі та леговані сталі. До першої класифікаційної групи відносяться 19 найменувань матеріалів, до другої групи – 28 найменувань і до третьої – 85 найменувань.

Внаслідок використання методики дискримінантного аналізу отримано класифікаційні функції для вказаних груп конструкційних матеріалів, які мають такий вигляд:

а) для якісних вуглецевих сталей:

$$h_1 = -774,084 + 260,683C + 40,606Mn - 57,618Si + 207,008P + 22477,888S + 61,650Cr - 32,882Ni - 194,473Al - 213,310V - 10,080Ti + 8,058Mo - 1,940\sigma_t + 1,828\sigma_b + 6,908\delta + 3,032\xi - 0,891a_n;$$

б) для низьколегованих сталей:

$$h_2 = -712,189 + 195,393C + 55,576Mn - 53,236Si - 398,857P + 27216,234S + 67,775Cr - 30,732Ni - 182,221Al - 169,554V + 15,320Ti + 6,879Mo - 1,374\sigma_t + 1,382\sigma_b + 8,067\delta + 1,177\xi - 0,786a_n;$$

в) для легованих сталей:

$$h_3 = -650,326 + 232,805C + 47,881Mn - 49,273Si + 290,725P + 24023,654S + 59,694Cr - 27,883Ni - 169,179 - 194,919V - 52,635Ti + 12,388Mo - 1,749\sigma_t + 1,801\sigma_b + 5,840\delta + 3,566\xi - 1,014a_n,$$

де C, Mn, Si, P, S, Cr, Ni, V, Ti, Mo, Al – вміст у досліджуваному матеріалі вуглецю, марганцю, кремнію, фосфору, сірки, хрому, нікелю, ванадію, титану, молібдену та алюмінію відповідно;

$\sigma_t$ ,  $\sigma_b$ ,  $\delta$ ,  $\xi$ ,  $a_n$  – значення фізико-механічних характеристик конструкційного матеріалу.

У наведених формулах значення параметрів досліджуваного матеріалу задаються у нормалізованому вигляді.

Після обчислення класифікаційних функцій для вказаних груп матеріалів з врахуванням значень фізико-механічних характеристик та хімічного складу досліджуваного матеріалу, встановлено, що для даного матеріалу значення  $h_3$

є найбільшим. Тому досліджуваний матеріал відноситься до третьої класифікаційної групи матеріалів – до групи легованих сталей.

Для стиснення масиву початкової інформації про характеристики конструкційних матеріалів та визначення латентних змінних використано факторний аналіз даних. В якості критерію вибору кількості латентних змінних, які з необхідною інформативністю характеризують матеріали даної групи, вибрано шість змінних, власні значення яких кореляційної матриці початкових даних перевищують 1. Ці латентні змінні, як показали розрахунки, враховують 80,22% інформації, яка міститься в матриці початкових даних.

У результаті стиснення масиву початкової інформації методами факторного аналізу отримано значення навантажень на фактори для класифікаційної групи легованих сталей, які наведені в табл. 2. Вони дозволили встановити зв'язок між значеннями характеристик матеріалу і латентними змінними за формулою:

$$x_i = a_{i1} * f_{i1} + a_{i2} * f_{i2} + a_{i3} * f_{i3} + a_{i4} * f_{i4} + a_{i5} * f_{i5} + a_{i6} * f_{i6} \quad i = 1, 2, \dots, 16,$$

де  $a_{ij}$  –  $j$ -те факторне навантаження  $i$ -ї властивості матеріалу.

Таблиця 2. Значення навантажень на фактори для класифікаційної групи легованих конструкційних сталей

| Найменування параметру | Фактори |        |        |        |        |        |
|------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                        | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| C                      | -0,040  | -0,173 | -0,101 | 0,372  | -0,074 | 0,239  |
| Mn                     | -0,148  | -0,091 | -0,098 | -0,211 | -0,137 | 0,103  |
| Si                     | 0,016   | -0,144 | -0,065 | -0,061 | 0,457  | -0,538 |
| P                      | 0,176   | 0,038  | -0,343 | -0,135 | 0,073  | 0,111  |
| S                      | 0,176   | 0,038  | -0,343 | -0,135 | 0,073  | 0,111  |
| Cr                     | 0,151   | -0,052 | 0,324  | 0,152  | 0,211  | -0,138 |
| V                      | 0,073   | 0,036  | 0,014  | 0,314  | -0,326 | -0,076 |
| Ni                     | 0,160   | 0,101  | -0,203 | -0,081 | -0,204 | -0,047 |
| Al                     | 0,031   | 0,013  | 0,014  | 0,188  | 0,534  | 0,626  |
| Ti                     | 0,006   | -0,046 | 0,336  | -0,379 | -0,150 | 0,357  |
| Mo                     | 0,101   | 0,103  | 0,075  | 0,330  | -0,178 | -0,032 |
| $\sigma_t$             | 0,168   | -0,175 | 0,166  | -0,024 | -0,067 | -0,022 |
| $\sigma_b$             | 0,155   | -0,197 | 0,140  | -0,079 | -0,060 | -0,023 |
| $\delta$               | -0,127  | 0,196  | -0,012 | 0,092  | 0,135  | -0,142 |
| $a_n$                  | 0,070   | 0,260  | 0,168  | -0,044 | 0,003  | 0,076  |
| $\zeta$                | 0,058   | 0,232  | 0,217  | -0,123 | 0,138  | -0,104 |

На основі використання наведених в табл. 2 факторних навантажень отримано латентні змінні, фрагмент значень яких для матеріалів класифікаційної групи легованих сталей наведено в табл. 3. Це дає можливість визначити узагальнені коефіцієнти оброблюваності матеріалів даної групи, які враховують хімічний склад та фізико-механічні властивості матеріалів. Фрагмент значень отриманих коефіцієнтів оброблюваності для групи легованих сталей наведено в табл.4.

Таблиця 3. Результати стиснення початкової інформації про хімічний склад та фізико-механічні властивості групи легованих сталей

| Найменування матеріалу | Латентні змінні (фактори) |          |          |          |          |          |
|------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | Фактор 1                  | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 | Фактор 5 | Фактор 6 |
| 15X                    | -0,75150                  | -0,46547 | 0,31626  | -0,65866 | 0,55326  | -0,68863 |
| 15XA                   | -0,74854                  | -0,48195 | 0,30289  | -0,69666 | 0,57059  | -0,71794 |
| 20X                    | -0,67130                  | 0,06681  | 0,27537  | -0,45683 | 0,25413  | -0,46887 |
| 30X                    | -0,56272                  | 0,16198  | 0,59416  | -0,28258 | 0,21346  | -0,29759 |
| 30XPA                  | 0,29879                   | 1,78193  | 0,81361  | -0,48948 | -0,25916 | -0,29378 |
| 35X                    | -0,49673                  | 0,40687  | 0,69152  | -0,06067 | 0,03950  | -0,05547 |
| 38XA                   | -0,39888                  | 0,17702  | 0,93437  | -0,20414 | 0,14198  | -0,01709 |
| 40X                    | -0,45191                  | 0,79202  | 0,68333  | 0,19833  | -0,17856 | 0,12780  |
| 45X                    | -0,41888                  | 1,15904  | 0,67270  | 0,46437  | -0,39191 | 0,31223  |
| 50X                    | -0,42358                  | 1,46315  | 0,67849  | 0,74917  | -0,57220 | 0,45521  |
| 15Г                    | -1,96376                  | -1,77356 | -0,25264 | -0,17096 | 0,63782  | -0,79670 |
| 20Г                    | -1,81008                  | -1,64238 | -0,12016 | -0,16859 | 0,53745  | -0,57332 |
| 25Г                    | -1,66562                  | -1,50260 | 0,02239  | -0,12525 | 0,42226  | -0,32010 |
| 30Г                    | -1,61367                  | -1,09631 | -0,01457 | 0,13094  | 0,18338  | -0,09258 |
| 35Г                    | -1,64207                  | -0,79602 | -0,08823 | 0,42733  | -0,02333 | 0,14210  |
| 40Г                    | -1,57694                  | -0,39199 | -0,07817 | 0,67967  | -0,24954 | 0,32393  |
| 45Г                    | -1,53676                  | -0,00384 | -0,11757 | 0,94290  | -0,48371 | 0,55263  |
| 50Г                    | -1,49955                  | 0,40079  | -0,14359 | 1,24413  | -0,73521 | 0,81062  |
| 10Г2                   | -2,21695                  | -0,92117 | -1,03795 | -0,12174 | 0,07106  | -0,48044 |
| 30Г2                   | -1,93924                  | 0,16403  | -0,97048 | 0,38371  | -0,66985 | 0,46779  |

Таблиця 4. Значення коефіцієнтів оброблюваності конструкційних матеріалів, що відносяться до групи легованих сталей

| № п.п | Найменування матеріалу | Значення коефіцієнтів оброблюваності | № п.п | Найменування матеріалу | Значення коефіцієнтів оброблюваності |
|-------|------------------------|--------------------------------------|-------|------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 15X                    | 1,035147                             | 11    | 15Г                    | 1,078944                             |
| 2     | 15XA                   | 1,034404                             | 12    | 20Г                    | 1,078072                             |
| 3     | 20X                    | 1,042494                             | 13    | 25Г                    | 1,072902                             |
| 4     | 30X                    | 1,000326                             | 14    | 30Г                    | 1,088741                             |
| 5     | 30XPA                  | 0,880726                             | 15    | 35Г                    | 1,106081                             |
| 6     | 35X                    | 0,998566                             | 16    | 40Г                    | 1,122085                             |
| 7     | 38XA                   | 0,953639                             | 17    | 45Г                    | 1,142482                             |
| 8     | 40X                    | 1,005236                             | 18    | 50Г                    | 1,158612                             |
| 9     | 45X                    | 1,016451                             | 19    | 10Г2                   | 1,185746                             |
| 10    | 50X                    | 1,032974                             | 20    | 30Г2                   | 1,169542                             |

Так, для досліджуваного матеріалу треба в розрахункову формулу для визначення швидкості різання при точінні матеріалів класифікаційної групи ле-

гованих сталей, яка рекомендована нормативними матеріалами, ввести узагальнюючий коефіцієнт оброблюваності, що враховує реальні характеристики оброблюваного матеріалу:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.25} t^{0.19} s^{0.24}} K_v K_{обр},$$

де  $C_v$  – коефіцієнт, значення якого для матеріалів групи легованих сталей є сталим;  $K_v$  – коефіцієнт, що залежить від марки різальної крайки інструмента, стану оброблюваної поверхні, від конструктивних форм, розмірів та способу кріплення деталі на верстаті;  $K_{обр}$  – коефіцієнт оброблюваності досліджуваного матеріалу, що визначений за запропонованою методикою, який дорівнює 1,151275.

### **Висновки**

1. Запропонована методика визначення оброблювальних властивостей конструкційних матеріалів дозволяє врахувати його дійсні параметри (хімічний склад та фізико-механічні властивості).
2. Надана методика дає можливість встановити раціональні режими обробки конкретного матеріалу з врахуванням його властивостей.
3. Використання методики визначення оброблюваності та раціональних режимів різання дозволяє значно зменшити час при проведенні експериментальних досліджень, витрати матеріалів та електроенергії.
4. Алгоритми та програми визначення раціональних режимів обробки конструкційних матеріалів можна використовувати автономно та в якості модуля САПР ТП.
5. У подальшому планується створити підсистеми розрахунку режимів різання і нормування робіт, що використовують запропоновану методику.

### **Література**

1. Даниленко Б. Д., Некоторые вопросы нормирования режимов резания. [Электронный ресурс] / Б. Д. Даниленко // Инженерное образование. - 2004. [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru)
2. Виноградов Д. В. К вопросу определения обрабатываемости материалов. [Электронный ресурс] / Д. В. Виноградов // Инженерное образование. - 2005. [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru)
3. Автоматизированная система назначения технологических условий механической обработки деталей общего машиностроения / В. Ф. Безъязычный // Инженерный журнал. - 2001. - № 2. – С. 29 – 33.
4. Грубый С. В. Многофакторная аппроксимация полиномиальными моделями экспериментальных зависимостей резания металлов / С. В. Грубый // Вестник машиностроения. -2000. - № 9. – С. 29-35.
5. Грубый С.В. Оптимизация режимных параметров на операциях механической обработки / С. В. Грубый // Технология металлов. - 2002. - № 11. – С. 33 - 37.

### **References**

1. Danilenko B.D. Some questions of cutting's modes rationing. [Electronic resource] / B.D. Danilenko // Engineer education. - 2004. [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru). [rus]

2. Vinogradov D.V. To the question for determine of the material's workability. [Electronic resource] / D.V. Vinogradov // Engineer education. - 2005. [www.techno.edu.ru](http://www.techno.edu.ru). [rus]
3. Bezyazichniy V.F. The automated system of technological condition's appointment for the mechanical processing in general machine engineering. / V.F. Bezyazichniy // Engineering magazine. - 2001. - № 2. – P. 29 - 33. [rus]
4. Grubiy S.V. Multifactor approximation by polynomial models of metal cutting's experimental curves / S.V Grubiy //Machin engineering bulletin. - 2000. - №9. – P.29-35. [rus]
5. Optimization of regime parameters on machining operations. / S.V Grubiy // Technology of metals. – 2002. - № 11. – P. 33 - 37. [rus]

**С.П. Выслоух, Е.С. Барандич, О.В. Волошко**

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, г. Киев, Україна*

#### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

На основе анализа работ по определению обрабатываемости конструкционных материалов резанием поставлена задача создания новой методики, которая учитывает реальные значения характеристик этих материалов. Предложена методика определения обрабатываемости и рациональных режимов обработки конструкционных материалов, которая базируется на использовании методов многомерного статистического анализа. Методами факторного анализа выполнено сжатия массивов начальной информации без утраты ее информативности, методами кластерного анализа – автоматическая классификация конструкционных материалов на однородные группы, а методами дискриминантного анализа – определения классификационной группы, к которой относится исследуемый материал. Приведен пример использования предложенной методики при определении рациональных режимов обработки конструкционной стали.

**Ключевые слова:** конструкционный материал, обрабатываемость, режимы резания, факторный анализ, кластерный анализ, дискриминантный анализ.

**S.P. Vyslouch, K.S. Barandich, O.V.Voloshko**

*National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kiyiv, Ukraine*

#### **METHODS OF RATIONAL MODE'S DEFINITION FOR CONSTRUCTIONAL MATERIAL'S PROCESSING**

The analysis work to determine the machinability of constructional materials by cutting given the task of creating a new methodology that takes into account the real value of these materials. The method for determining machinability and processing's rational modes for constructional materials based on the using of multivariate statistical analysis. Methods of factor analysis performed initial compression array of information without losing their information content, using cluster analysis - automatic classification of construction materials into homogeneous groups, using discriminant analysis - determination of the classification group to which the material under consideration will be putting. The sample of the method in determining the rational mode of constructional steel's processing is proposed.

**Keywords:** constructional material, machinability, processing's modes, factor analysis, cluster analysis, discriminant analysis.

*Надійшла до редакції  
28 березня 2011 року*