



МОДЕЛЬ І АЛГОРИТМ ОБРОБКИ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛОГРАФІЧНИХ 3D ЗОБРАЖЕНЬ

Корній В.В.

Фізико-механічний інститут Національної академії наук України
вул. Наукова 5, м. Львів, 70601

Резюме: Розглядаються питання обробки кольорових 3D металографічних зображень для визначення об'єму тріщини. Для знаходження об'єму тріщини запропоновано використовувати 3D реконструкцію поверхні. Запроваджено лімінаційну модель формування зображень, а також алгоритм для визначення вектора нормалі для точок горизонтальної тріщини. Приведені формули для оцінки об'єму тріщини при 3D реконструкції.

Ключові слова: тріщина, металографічне зображення, 3D реконструкція, об'єм тріщини.

1. ВСТУП

За останні роки область застосування цифрової обробки зображень котрі несуть інформацію про фізичні процеси в металографії значно збільшилась, чому сприяло застосування нових пристроїв і програм обробки в системах обробки зображень. Тим не менше, залишаються певні недоліки в роботі зазначених систем обробки інформації і на їх усунення направленні зусилля значної частини дослідників, які працюють в цій галузі.

Гострою залишається проблема дослідження тріщиностійкості елементів конструкції під час їх експлуатації [1, 2]. Прогнозування тріщиностійкості елементів конструкцій пов'язане з дослідженням металографічних зображень, на яких зафіксований стан тріщиноутворення на поверхні елемента конструкції та на його окремих ділянках, що найчастіше являють собою ділянки площин вкритих тріщинами [3-5]. Параметри тріщин, зафіксованих на зображеннях, можуть використовуватись для прогнозу надійності елементів конструкцій.

Одним з методів контролю стану тріщиностійкості елементів конструкцій є дослідження металографічних зображень, на яких зафіксований стан поверхні елементів конструкцій на їх окремих ділянках. Ручна обробка великої кількості зображень є достатньо трудомісткою і дає можливість, в більшості випадків, отримати інформацію про характеристики тріщин лише у площині

зображення. Адаптація та застосування сучасних методів автоматизованої обробки зображень до конкретних задач в області металографії дозволяє значно підвищити ефективність роботи операторів із зображеннями та отримати з них більше інформації про об'єкти досліджуваної сцени. Зокрема є можливість отримання інформації про тривимірну структуру об'єктів на зображеннях базуючись на інформації двовимірних зображень чи їх серій, що дуже важко і, навіть, практично неможливо зробити вручну. Так, в даній статті розглядається створення моделі і алгоритмів обробки для вирішення проблеми оцінки глибини тріщини за її двовимірними кольоровими зображеннями.

Система отримання і обробки інформації зображень матеріалів з аналізом тривимірної структури поверхні повинна містити джерело світла, при потребі додаткову оптичну систему (наприклад мікроскоп) і відеокамери. Досліджуваний зразок матеріалу освітлюється джерелом некогерентного світла. Відбите від поверхні зразка світло сприймається відеокамерою і передається для аналізу у комп'ютер. При відновленні тривимірної структури поверхні об'єктів розглядають два типи відбиття: дифузне і дзеркальне [5-7, 10]. Об'єкти з дифузним відбиттям, що вібивають однакову світлову інтенсивність у всіх напрямках спостереження, є простіші для аналізу та відновлення 3D інформації зображень. Тому на даному етапі ми зупинилися лише на них.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою даної статті є розробка моделі та алгоритму обробки кольорових зображень для оцінювання об'єму тріщин в матеріалі за допомогою аналізу цифрового зображення його поверхні. В ході виконання поставленої мети буде розроблено метод оцінювання параметрів структури за кольоровим зображенням за ознакою координати у просторі яскравості зображення, а також метод оцінювання параметрів структури тріщини за комплексною ознакою координати у просторі кольору і координати у частотному просторі.

3. ІЛІМІНУАЦІЙНА МОДЕЛЬ МЕТАЛОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

Можна показати, що для дифузної моделі відбиття інтенсивність точки поверхні визначається наступним рівнянням [6, 8, 10]:

$$I_{\lambda} = I_a + I_{p\lambda} k_d (N \cdot L), \quad (1)$$

де I_a - інтенсивність розсіяного світла; $I_{p\lambda}$ - інтенсивність джерела світла; k_d - дифузний коефіцієнт, який відображає рівень дифузного відбивання досліджуваної точки на поверхні:

$$N_j = \left\{ \frac{-p}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}}, \frac{-q}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}}, \frac{1}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}} \right\}, \quad (2)$$

де похідні

$$p = \frac{\partial z}{\partial x} \quad (3)$$

$$q = \frac{\partial z}{\partial y}, \quad (4)$$

– N_j – одиничний вектор нормалі до поверхні в досліджуваній точці. $L = (L_x, L_y, L_z)$ - одиничний норма-лізований вектор, який задає напрям до джерела світла. Нехай в приймачі маємо джерело світла з такими параметрами, що $L = (0, 0, 1)$, тоді (1) з (2-4) приймає вигляд:

$$I_{\lambda} = I_a + I_{p\lambda} k_d \frac{1}{\sqrt{p^2 + q^2 + 1}}. \quad (5)$$

З (5) видно що отримано рівняння з чотирма невідомими p, q, k_d, I_a . Для обчислення похідних вектора нормалі 3D простору необхідно визначити значення I_a і дифузного коефіцієнту k_d . Як правило, це здійснюють

експериментальним шляхом.

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДИFUЗНОГО КОЕФІЦІЄНТА

Для виділення сегментів зображення, де відсутні зміни дифузійного коефіцієнта k_d , необхідно провести відповідну кольорову селекцію зображення. В результаті селекції отримується просторовий сегмент зображення з нахиленою площиною з інтенсивністю $I_{\lambda kd}$ (5). В зазначеному просторовому сегменті для точки, яка лежить на площині (в площині розташована тріщина), потрібно визначити k_d

$$k_d I_{p\lambda} = (I_{\lambda kd} + I_a) \sqrt{\operatorname{tg}^2 \theta + 1}, \quad (6)$$

де $I_{\lambda kd}$ – інтенсивність точки поверхні в якій розташована тріщина. Для кольорової селекції площини з досліджуваною тріщиною по ознаці кольору придатний алгоритм представлений у роботі [11].

5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ФОНУ

Метод базований на експериментальному визначенні інтенсивності фону на основі аналізу інформації про два зображення.

Сформуємо штучне затінення тріщини досліджуваного зразка з якого отримується зображення прямокутником. Нехай в приймачі є можливість змінювати просторове розташування прямокутника, який формує тень над досліджуваним зразком.

Приймачем отримуються два зображення одного і того ж досліджуваного металографічного об'єкта з тріщинами. Базове зображення не має затінення. Друге з отриманих зображень має штучне затінення тріщини. Таким чином в системі обробки по зображенню на точках тріщини з затіненням можна визначити значення інтенсивності фону.

6. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕКТОРА НОРМАЛІ ДЛЯ ТОЧОК ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ТРІЩИНИ

Для кольорової селекції точок тріщини придатний алгоритм представлений у роботі [12].

Щоб отримати оцінку вектора нормалі тріщини розглянемо наступний клас тріщин. Нехай площина, на якій є тріщина, розташована горизонтально на висоті z_{β} .

Для аналізу скористаємось рис. 1, де

схематично перерізами типу $Cr(x, y)$, представлено тріщину розташовану горизонтально на висоті z_β . Перерізи тріщини зроблені площинами паралельними площині YOZ сліди яких є на площині XOY прямі паралельні вісі OY.

Загальна аналітична модель тріщини з врахуванням висоти z_β має вигляд:

$$z_{\beta cr} = z_\beta + z_{cr}, \quad (7)$$

де $z_{cr} = f(x, y)$. Будемо шукати оцінку похідних вектора нормалі тріщини, обмеженою поверхнею s_{cr} рівняння якої $z_{cr} = f(x, y)$. Переріз тріщини площиною, розташованою на відстані x від площини YOZ, що залежить від x , позначимо $Cr(x, y)$.

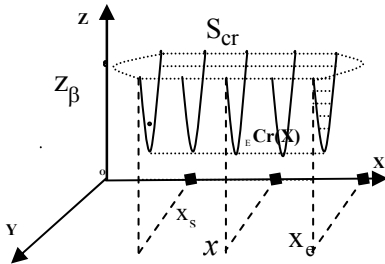


Рис. 1 – Зображення тріщини за допомогою перерізів площини.

Прийmemo для спрощення розрахунку оцінки вектора нормалі даної тріщини два припущення: 1) поверхня s_{cr} розташована повністю над площиною XOY; 2) переріз тріщини $Cr(x, y)$ не залежить від x , для всіх x , що належать відрізку $[x_s, x_e]$. В цьому випадку повинна виконуватися умова:

$$\begin{aligned} Cr(x_a, y) &= Cr(x_b, y), \\ \forall x_a \in [x_s, x_e], \forall x_b \in [x_s, x_e]. \end{aligned} \quad (8)$$

Перевірку цієї умови можна реалізувати програмно. З розгляду рис. 1 видно, що існує зона значень $[x < x_s \quad x > x_e]$, де умова (8) не виконується.

При виконанні (8) для точок тріщини, що належать перерізу $Cr(x, y)$, $x \in [x_s, x_e]$ похідна (3):

$$p = p(x, y) = 0. \quad (9)$$

Підставивши (9) в (5, 6) отримуємо:

$$q = q(x, y) = \sqrt{\frac{(\text{tg}^2 \theta + 1)(I_{\lambda kd} - I_a)^2}{(I_\lambda - I_a)^2}} - 1, \quad (10)$$

де $I_\lambda = I_\lambda(x, y)$ Так одержимо вираз для оцінки похідних вектора нормалі тріщини для класу горизонтально розташованих тріщин, який скорочено позначатимемо Cr_g .

7. ВИЗНАЧЕННЯ ПОХІДНИХ ВЕКТОРА НОРМАЛІ ДЛЯ ТОЧОК ТРІЩИНИ

Щоб збільшити сферу застосування отриманих результатів визначення оцінки вектора нормалі розглянемо які класи тріщин зводяться до класу тріщин Cr_g . Для цього потрібно використати наступні властивості тріщини.

По перше, приймається, що властивості тріщини вздовж тріщини змінюються повільно, крім кінців тріщини.

Поворот просторового сегмента з тріщиною в площині XOY до вертикального або горизонтального розташування ділянки не змінює вертикальних координат тріщини. Клас тріщин, що поворотом приводяться до горизонтального положення позначимо Cr_gO . Позначимо просторовий сегмент з тріщиною над яким вчинений поворот $I_{\lambda Cr_gO} = I_{\lambda Cr_gO}(x, y)$.

Процедура отримання оцінки вектора нормалі тріщини для просторового сегмента з тріщиною з поворотом виглядає так.

Отримується зображення з виділеною тріщиною. Для кольорової селекції точок тріщини придатний алгоритм представлений у роботі [12]. Визначаються координати тріщини (x, y) до повороту. Виконується поворот. Після повороту визначаються координати тріщини (x_o, y_o) вектори нормалі тріщини $p(x_o, y_o), q(x_o, y_o)$. Координатам (x_o, y_o) взаємно однозначно відповідають координатам (x, y) до повороту, яким присвоюється знайдена оцінка похідних вектора нормалі тріщини $p(x, y), q(x, y)$.

Отримання горизонтального підсегмента доцільніше проводити локально розбивши тріщину на ряд підсегментів. Схематично розбивка на підсегменти по куту представлена на рис. 2:

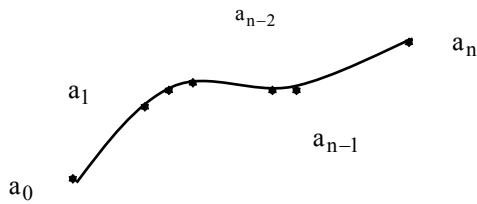


Рис. 2 – Розбиття зображення тріщини.

Для підсегменту тріщини $a_{n-1}a_n$ виконується свій поворот у горизонтальне положення O_{n-1} . Після повороту отримуємо підсегмент тріщини $a_{0_{n-1}}a_{0_n}$.

Далі процедура отримання оцінки вектора нормалі підсегмента тріщини $a_{0_{n-1}}a_{0_n}$ виглядає такою, як описано для прямої тріщини.

Пошук просторового горизонтального підсегмента, де виконується умова (8) доцільніше проводити локально, розбивши горизонтальний підсегмент $a_{0_{n-1}}a_{0_n}$ на ряд підсегментів $a_{0_{n-1m}}a_{0_{nm}}$, де $n = 0, 1, 2, \dots, N$ $m = 0, 1, 2, \dots, M$ (скорочено Seg_{nm} $n = 0, 1, 2, \dots, N$ $m = 0, 1, 2, \dots, M$). В цьому випадку додатково до горизонтального розташування під-сегмента виконується умова (8). Ця умова на просторовому сегменті тріщини Seg_{nm} набуває такої форми [13]:

$$[I_\lambda(x_a, y) - I_\lambda(x_b, y)]^2 < \varepsilon, \quad \forall x_a, \forall x_b \in [x_{n-1}, x_n], \quad (11)$$

де y – фіксоване і належить просторовому сегменту з тріщиною, ε - поріг. Практично ця умова означає, що $z_{\beta cr} = z_{\beta cr}(x, y)$.

8. ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПІДСЕГМЕНТА ТРІЩИНИ

Щоб отримати оцінку об'єму підсегмента тріщини Seg_{nm} розглянемо наступний клас тріщин.

Для аналізу скористаємось рис. 3, де схематично перерізами типу AdC, представлено підсегмент тріщини Seg_{nm} розташований горизонтально на висоті z_β . Перерізи підсегмента тріщини Seg_{nm} зроблені площинами паралельними площині YOZ є сліди на площині XOY прямі паралельні вісі OY.

Загальна аналітична модель тріщини з врахуванням висоти z_β має вигляд (7). Будемо шукати оцінку об'єма даного підсегмента тріщини, обмеженого поверхнею S_{crnm} рівняння якого $z_{cr} = f(x, y)$.

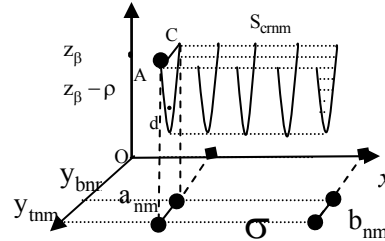


Рис. 3 – Сегмент тріщини та характерних точок, які використані для оцінки об'єму.

Розглянемо переріз зроблений площиною паралельною площині XOY. Селекція точок прямокутника $l(x, y)$ отримується для точок тріщини $(x, y, z_{\beta cr})$ розташованих на висоті $(z_\beta - \rho)^2$:

$$z_1^2 = (z_\beta - \rho)^2. \quad (13)$$

Ординати перерізу (в прямокутнику l) позначимо y_{tnm} і y_{bnm} .

Будемо перерізати підсегмент тріщини площинами паралельними площині YOZ сліди яких на площині XOY є прямі паралельні вісі OY. Абсциси крайних перерізів позначимо a_{nm} і b_{nm} .

Площа перерізу тріщини з врахуванням висоти z_β площиною, що розташована на відстані x від площини YOZ, визначається виразом:

$$S_{nm} = - \int_{y_{bnm}}^{y_{tnm}} f(x_{nm}, y) dy, \quad (14)$$

де $x_{nm} = a_{nm}$.

9. ОЦІНКА ВЕРТИКАЛЬНОЇ КООРДИНАТИ

Оцінку вертикальної координати тріщини в 3D просторі відносно поверхні площини елемента конструкції визначимо як:

$$z(x_{cr}, y_{cr}) = z_{cr} + \int_{x_0}^{x_{cr}} \frac{\partial f(x, y_0)}{\partial x} dx + \int_{y_0}^{y_{cr}} \frac{\partial f(x_{cr}, y)}{\partial y} dy, \quad (15)$$

де y_{cr} – відома вертикальна координата відносно поверхні площини елемента конструкції $z_{cr} = f(x_0, y_0)$ в точці (x_0, y_0) , що належить проекції підсегмента тріщини на площину XOY . З (7) видно, що

$$z_{crt} = f(x, y_{tnm}) = z_{crb} = f(x, y_{bnm}) = \rho \approx 0. \quad (16)$$

Оцінка вертикальної координати в підсегменті тріщини Seg_{nm} в 3D просторі (15) з врахуванням (10) приймає таку форму:

$$z(x, y_{\sigma}) = \int_{y_{bnm}}^{y_{\sigma}} \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} dy = \int_{y_{bnm}}^{y_{\sigma}} \left[\sqrt{\frac{(tg^2\theta + 1)(I_{\lambda kd} - I_a)^2}{(I_{\lambda}(x, y) - I_a)^2}} - 1 \right] dy. \quad (17)$$

10. ОЦІНКА ОБ'ЄМА ПІДСЕГМЕНТА ТРІЩИНИ

Проводячи інтегрування по частинах, представимо оцінку площі у такій формі:

$$S_{nm} = - \int_{y_{bnm}}^{y_{tnm}} \int_{y_{bnm}}^{y_{\sigma}} \frac{\partial f(x_{nm}, y)}{\partial y} dy dy_{\sigma} = \int_{y_{bnm}}^{y_{tnm}} [y - y_{tnm}] \frac{\partial f(x_{nm}, y)}{\partial y} dy. \quad (18)$$

За [9] маємо оцінку об'єму підсегмента тріщини Seg_{nm} :

$$V_{nm} = (b_{nm} - a_{nm}) S_{nm} = (b_{nm} - a_{nm}) \int_{y_{bnm}}^{y_{tnm}} [y - y_{tnm}] \frac{\partial f(x_{nm}, y)}{\partial y} dy. \quad (19)$$

Нехай підсегмент тріщини Seg_{nm} представлено відеосигналом (10). Підставимо (10) в (19) і отримаємо оцінку об'єму підсегмента тріщини Seg_{nm} :

$$V_{nm} = (b_{nm} - a_{nm}) \times \int_{y_{bnm}}^{y_{tnm}} [y - y_{tnm}] \left[\sqrt{\frac{(tg^2\theta + 1)(I_{\lambda kd} - I_a)^2}{(I_{\lambda}(x_{nm}, y) - I_a)^2}} - 1 \right] dy. \quad (20)$$

11. ОЦІНКА ОБ'ЄМА ТРІЩИНИ

Проведемо початкову оцінку об'єму тріщини по всім підсегментам:

$$\hat{V} = \sum_{n=0}^N \sum_{m=0}^M V_{nm}. \quad (21)$$

На краях тріщини обчислення об'єму доцільно зробити інтерполяцією значень об'єму. Для кожного краю тріщини така інтерполяція значень об'єму є лінійною і визначається об'ємом крайнього підсегмента і нульовим значенням об'єму на кордоні тріщини. На початку тріщини інтерполяція значень об'єму визначається об'ємом V_{00} . На кінці тріщини інтерполяція значень об'єму визначається об'ємом V_{NM} . В результаті інтерполяції отримуються об'єм початку тріщини V_{ss} і об'єм кінця тріщини V_{end} , які додаються до початкової оцінки об'єму тріщини \hat{V} (21), що дає оцінку об'єму тріщини $V = V_{ss} + V_{end} + \hat{V}$.

На основі запропонованої в роботі ілюмінаційної моделі зображення, а також алгоритму оцінки параметрів тріщини, розроблено програмне забезпечення для аналізу 3D зображень. Алгоритм дозволяє визначити довжину, об'єм тріщини, а також пітінгів. А оцінка зміни кольору – встановлювати фазовий склад матеріалу.

12. ВИСНОВКИ

У даній статті розглянута проблема отримання інформації про поверхню матеріалів за допомогою методів обробки та аналізу зображень. Шляхом 3D реконструкції отримується поверхня матеріалу і внутрішня поверхня тріщини, що дозволяє визначити параметри тріщини, такі як глибина, об'єм. У статті покроково описано методи та алгоритми розрахунку тривимірної поверхні тріщини та оцінки її об'єму.

На основі описаних методів експериментального визначення інформації про дифузний коефіцієнт та інтенсивність фонового освітлення отримано оцінку інтенсивності відбиття, яка дозволяє оцінити функції похідних вектора нормалі. Ця інформація дозволяє отримати вектор нормалі тривимірного простору, тобто описати тривимірну поверхню матеріалу. Оцінка глибини тріщини знаходиться інтегральним накопиченням векторів нормалі тріщини починаючи від одного з країв.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Міллер К. Дж., Акід Р. Застосування підходів мікроструктурної механіки руйнування до металів із різним станом поверхні // *Фіз.-хім. механіка матеріалів*. – 1997. – № 1. – С.9-32.
- [2] Андрейко І.М., Волчок І.Л., Остап О.П., Акімов І.В., Головатюк Ю.В. Вплив міді на циклічну тріщиностійкість і термотривкість графітованих сталей // *Фіз.-хім. механіка матеріалів*. – 2004. – № 3. – С.109-112.
- [3] Myshkin N.K., Kong H., Gngoriev A.Ya., Yoon E.-S. The use of color in wear debris analysis // *Elsevier Wear*. – 2001. – v.251. – P.1218-1226.
- [4] Szala J. Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materialow. – *W. Politechnika Slaska, Zeszyty naukowe, 2000*. – №1518. – 167 s.
- [5] Русин Б.П., Іванюк В.Г., Лау Г., Довгунік В.М., Корній В.В. Комп'ютерна кількісна оцінка фазового складу матеріалу за кольоровим металографічним зображенням // *Фіз.-хім. механіка матеріалів*. – 2004. – № 5. – С.77-80.
- [6] Andrea Basso, Hans Peter Graf, Dave Gibbon, Eric Cosatto, Shan Liu Virtual Light: Digitally-Generated Lighting For Video Conferencing Applications // *ICIP 2001*. – 2001. – P.1085-1088.
- [7] Shintaro Watanabe, Koji Miyajima Detecting Building Changes Using Epipolar Constraint From Aerial Images Taken At Different Positions // *ICIP 2001*. – 2001. – P.201-204.
- [8] Порев В. *Комп'ютерна графіка*. – Київ: “Корнійчук”, 2000. – 256 с.
- [9] Смирнов В.И. *Курс высшей математики. т. I*. – Москва: Наука. – 1967. – 480с.
- [10] Foley et al. *Computer Graphics*. – Addison Wesley. – 1997.
- [11] Б.П.Русин, В.Г.Іванюк, Д.В.Іванюк Завадостійкий алгоритм з сферично-орієнтованою селекцією компонентів кольорового зображення // *Радіоелектроніка і інформатика*. – 2005. – № 2. – С.101-106.
- [12] Русин Б.П., Іванюк В.Г., Корній В.В. Частотно-кольорова селекція тріщин металографічного зображення // *Радіоелектроніка і інформатика*. – 2006. – № 1. – С.96-101.
- [13] Русин Б.П., Іванюк В.Г., Капшій О.В., Корній В.В. Оцінка характеристик тріщин за зображеннями поверхні матеріалів // *Фіз.-хім. механіка матеріалів*. – 2007. – №4 – 107-111.



Корній В.В., закінчила Львівський університет ім. Івана Франка, фізичний факультет. Працює науковим співробітником Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, вчений секретар Західного наукового центру МОН і НАН України. В 2005 захистила кандидатську дисертацію.

Область наукових інтересів – аналіз і обробка металографічних зображень.



METHODS AND ALGORITHM FOR COLOR METALLOGRAPHIC 3D IMAGES PROCESSING

Kornij V.V.

Physics and Mechanical Institute, National Academy of Science of Ukraine
5, Naukova Street, Lviv, 70601, Ukraine

Abstract: *The problem of processing of coloured 3D metallographic images in order to obtain the crack volume is considered. Method of 3D surface reconstruction is applied for crack volume estimation. The model of illumination image forming and algorithm of norm vector for horizontal cracks definition are developed. Formulas for crack volume estimation in the case of 3D reconstruction are presented.*

Keywords: *crack, metallographic image, 3D reconstruction, crack volume.*

In recent years the field of utilization of image processing which carry out physical processes in metallography strongly increased. That's result using of new instruments and software programs which deals with image processing systems. However there are some shortages in such image processing systems functionality. Great part of researches directs their efforts for its elimination.

One of the main problems remains the problem of crack-resisting of construction elements during their exploitation period [1, 2]. The crack-resisting of constructions element prediction belongs to metallographic images research. Images that show cracks initialisation on the construction elements surfaces and its local regions often are surfaces that are covered by cracks [3-5]. The cracks parameters are fixed on images can be used for element construction reliability prediction.

Another method for elements construction cracks control is metallographic images processing that show the elements construction surface condition on their local regions. Handicraft of large amount of images is quite laborious and gives a possibility in

the most cases to obtain the information about crack characterisation only in image plane. The adaptation and utilisation of methods for automatic image processing in specific tasks in the field of metallography makes possible to increase the operator work with images efficiency and to obtain more information about the researched object. Particularly there is the possibility to obtain information about three-dimensional object structure which is based on two-dimensional information that is very complicated. In this article the problem of crack depth estimation by its two-dimensional image is considered.

The aim of this article is method and algorithm development for crack volume estimation of material by two-dimensional images and their surface analyzing. During utilization of given task new method for structure parameter estimation on the basis of color images will be developed. The color coordinate will be analyzed. Therefore the method of crack structure estimation by complex feature in the space of color and coordinate in frequency space is considered.