

---

*SWorld*  
Germany



*Lukin V.V., Kryvenko L.S., Krylik L.V., Antonenko A.V., Korobeinikova T.I. et al.*

---

**WISSENSCHAFT FÜR DEN MODERNEN MENSCHEN**  
INFORMATIK, KYBERNETIK UND AUTOMATISIERUNG, SICHERHEITSSYSTEME,  
PHYSIK UND MATHEMATIK

*SCIENCE FOR MODERN MAN*  
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS AND AUTOMATION, SECURITY SYSTEMS,  
PHYSICS AND MATHEMATICS

---

*Monographic series «European Science»*  
*Book 26. Part 2.*

*In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten*  
*Included in International scientometric databases*

**MONOGRAPHIE**  
*MONOGRAPH*

*Authors:*

Krylik L.V. (1), Antonenko A.V. (2), Buchenko I.A. (2), Korotkov S.S. (2),  
Balvak A.A. (2), Tsvyk O.S. (2), Korotkov S.S. (2), Tverdokhleba A.O. (2),  
Korotin D.S. (2), Ziniar D.A. (2), Solobaiev S.G. (2), Yurii M.V. (2),  
Danevych O.V. (2), Chupakhin M.S. (2), Lukin V.V. (3), Kryvenko S.S. (3),  
Kryvenko L.S. (3), Krylova O.V. (3), Korobeinikova T.I. (4),  
Budarin V. (5)

*Reviewers:*

*Zabolotna Nataliia*, Doctor of Sciences, Professor of the Department of Biomedical  
Engineering and Optical-Electronic Systems, Vinnytsia National Technical  
University (1)  
*Shutko V.N.*, Professor, Doctor of Technical Science, National Aviation University (3)

**Wissenschaft für den modernen Menschen: Informatik, Kybernetik und  
Automatisierung, Sicherheitssysteme, Physik und Mathematik. Monografische  
Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 26. Teil 2. 2024.**

**Science for modern man: Computer science, cybernetics and  
automation, Security systems, Physics and mathematics. Monographic  
series «European Science». Book 26. Part 2. 2024.**

**ISBN 978-3-98924-032-2**

**Published by:**

*ScientificWorld-NetAkhatAV*

*Lußstr. 13*

*76227 Karlsruhe, Germany*

e-mail: [editor@promonograph.org](mailto:editor@promonograph.org)

site: <https://desymp.promonograph.org>

Copyright © Authors, 2024

Copyright © Drawing up & Design. ScientificWorld-NetAkhatAV, 2024



## ÜBER DIE AUTOREN / ABOUT THE AUTHORS

1. *Krylik Lyudmila Viktorivna*, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Vinnytsia National Technical University - *Chapter 1*
2. *Antonenko Artem Vasylovych*, Candidate of Technical Sciences, associate professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine - *Chapter 2 (co-authored)*
3. *Buchenko Ihor Anatoliyovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
4. *Korotkov Serhii Stanislavovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
5. *Balvak Andrii Anatolijovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
6. *Tsvyk Oleksandr Serhiyovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
7. *Korotkov Serhii Stanislavovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
8. *Tverdokhleb Arsenii Oleksandrovich*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
9. *Korotin Denys Serhiyovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
10. *Ziniar Denys Arkadiiovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
11. *Solobaiev Serhii Gennadiyovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
12. *Yurii Mishkur Valentynovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
13. *Danevych Oleksii Volodymyrovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
14. *Chupakhin Mykyta Sergiyovych*, State University information and communication technologies - *Chapter 2 (co-authored)*
15. *Lukin Volodymyr Vasilyovych*, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute” - *Chapter 3 (co-authored)*
16. *Kryvenko Sergii Stanislavovych*, Candidate of Technical Sciences, senior researcher, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute” - *Chapter 3 (co-authored)*
17. *Kryvenko Liudmyla Stanislavivna*, Doctor of Medical Sciences, Professor, Kharkiv National Medical University - *Chapter 3 (co-authored)*



18. *Krylova Olha Volodymyrivna*, Candidate of Medical Sciences, Kharkiv National Medical University - *Chapter 3 (co-authored)*
19. *Korobeinikova T.I.*, Candidate of Technical Sciences, associate professor, National University "Lviv Polytechnic" - *Chapter 4*
20. *Budarin Vitalii*, Candidate of Technical Sciences, associate professor, National University " Odessa Polytechnic" - *Chapter 5*



## *Inhalt / Content*

### **CHAPTER 1**

#### **PRACTICAL APPLICATION OF DISPERSION AND REGRESSION ANALYSIS FOR ASSESSING THE INFLUENCE OF FACTORS ON THE SENSITIVITY OF THE CAPACITIVE HUMIDITY SENSOR**

Introduction .....	7
1.1. Basic aspects of experiment planning in scientific and research practice ...	8
1.2. Peculiarities of processing experimental data using dispersion and regression analyzes of the influence of factors on the model response.....	15
1.3. Determination of the qualitative and quantitative influence of factors on the sensitivity of the capacitive humidity sensor with the single-layer structure.....	20
1.4. Determination of the qualitative and quantitative influence of factors on the sensitivity of the capacitive humidity sensor with the two-layer structure.....	26
1.5. Application of a fractional factorial experiment for quantitative assessment of the influence of factors on the sensitivity of the capacitive humidity sensor with the two-layer structure .....	34
Conclusions .....	41

### **CHAPTER 2**

#### **IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF WEBSITES**

Introduction .....	44
2.1. Basic concepts of artificial intelligence .....	45
2.2. Principles of artificial intelligence integration in web development .....	53
2.3. Analysis of tools and platforms that use artificial intelligence in web development .....	61
2.4. Examples of successful projects and case studies.....	66
2.5. Potential benefits and challenges of integrating artificial intelligence into web development .....	70
Conclusions .....	74

### **CHAPTER 3**

#### **SOME ASPECTS OF DENTAL IMAGES COMPRESSION WITHOUT VISUALLY PERCEIVED LOSSES**

Introduction .....	76
3.1. The main ideas of our approach .....	77
3.2. Analysis of the obtained results .....	78
Conclusions .....	83



## CHAPTER 4

### MODERN SOLUTIONS FOR ASSEMBLING AND REASSEMBLING DOCUMENTS IN A SPECIALIZED DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM

Introduction .....	84
4.1. Analysis of modern document management systems .....	85
4.1.1. <i>Manual approach to document management systems</i> .....	85
4.1.2. <i>Overview of modern electronic document management systems</i> .....	88
4.1.3. <i>Analysis of advantages and disadvantages of modern electronic document management systems</i> .....	94
4.1.4. <i>Statement of tasks and justification of the choice of technologies</i> .....	97
4.2. Operation of a specialized automated document management system....	100
4.2.1. <i>Technological chain of a specialized automated document management system</i> .....	101
4.2.2. <i>Assembly and reassembly processes</i> .....	105
4.2.3. <i>Compliance of the development with the basic principles of electronic document management systems</i> .....	108
4.2.4. <i>Analytical description of assembly and reassembly procedures</i> .....	110
Conclusions .....	114

## CHAPTER 5

### EXACT EQUATIONS OF MOTION OF TURBULENT LIQUID FLOW

Introduction .....	115
5.1. Non-Newtonian fluid.....	116
5.2. Newtonian fluid.....	120
5.3. Stokes liquid.....	130
Conclusions .....	139

References .....	142
------------------	-----



to further develop our project outside of the thesis. Also, we used only a few possibilities of artificial intelligence in web development, in fact, such services and technologies are becoming more and more every day and it is even difficult to follow their development. If we consider the question of what other artificial intelligence technologies can be added to the current project, then these would be:

1. Advanced analysis of user data to use machine learning to analyze user behavior on the site to improve UX and personalize content. After that, it is possible to develop a system of recommendations for better personalization of the content of individual users based on the results of the analysis by artificial intelligence.

2. Automation of SEO components so that AI is responsible for the process of optimizing keywords, meta tags and content structure to improve SEO. After that, it would be possible to implement AI that would automatically put metatags on images and the like.

Although our work does not have a significant impact on the web development industry as such, such a demonstration of the capabilities of artificial intelligence opens up new perspectives for the use of artificial intelligence technologies. The conclusions and possible methods presented in the work can serve as a reference point for other developers and companies seeking to integrate AI into their web projects.

**KAPITEL 3 / CHAPTER 3 <sup>3</sup>**  
**SOME ASPECTS OF DENTAL IMAGES COMPRESSION WITHOUT VISUALLY PERCEIVED LOSSES**

**DOI: 10.30890/2709-2313.2024-26-00-010**

---

<sup>3</sup>*Authors: Lukin Volodymyr Vasilyovych, Kryvenko Sergii Stanislavovych, Kryvenko Liudmyla Stanislavivna, Krylova Olha Volodymyrivna*



## Вступ

В сучасній стоматології широко використовуються цифрові зображення, що сформовані сучасними системами [1]. Це дозволяє використовувати цифрові алгоритми обробки таких даних, зберігати їх на сучасних носіях, передавати по лініях зв'язку, формувати бази для виявлення діагностичних ознак і навчання нейромереж, а також для навчання студентів [2]. Внаслідок покращення розрізняювальної здатності систем формування радіологічних зображень та застосуванню нових режимів їх роботи (наприклад панорамного) спостерігається тенденція к зростанню середнього розміру зображень – типовими стають розміри в одиниці та десятки Мегабайт. Це призводить к проблемам збереження таких даних і, особливо, їх термінового пересилання (обміну) в ситуаціях, коли потрібно точно встановити діагноз спеціалістами.

Існують методи стиснення медичних зображень [3], але не всі вони здатні задовольнити спеціалістів та користувачів. По-перше, методи стиснення без втрат, як правило, не вирішують проблему. По-друге, для медичних зображень характерною вимогою є стиснення без візуально помітних втрат (без втрат діагностично важливої інформації), що не дозволяє використовувати будь-які значення параметру, що керує стисненням (ПКС). По-третє, не завжди доцільно використовувати відомі стандарти, як-то JPEG, а більш розумно для збереження даних обстеження пацієнтів застосовувати менш відомі кодери. Тож у цьому розділі нами розглянуто одну з можливостей забезпечити візуальну непомітність внесених спотворень та проведено первинний порівняльний аналіз основних характеристик декількох коделів.

### 3.1. Основні ідеї нашого підходу

За останні 20 років запропоновано багато метрик візуальної якості (МВЯ) для зображень в градаціях сірого для різних типів спотворень, які можуть мати місце в практиці обробки зображень. Для спотворень, що мають місце в практиці



стиснення зображень з втратами, існує досить багато МВЯ, які є суттєво більш адекватними, ніж звичайне пікове відношення сигнал-шум (ПВСШ) [4], і які маєть рангову кореляцію Спірмена з осередненою думкою людей (mean opinion score – MOS) на рівні 0,96-0,97, тобто здатні дуже добре характеризувати якість стиснених зображень. Крім того, для кількох з таких метрик оцінено поріг  $T$ , для якого спотворення або візуально непомітні, або є дуже несуттєвими (такими, що не впливають на діагностичну цінність даних) [5].

Однією з таких метрик є PSNR-HVS-M, яка враховує дві важливі особливості зору людей (<https://ponomarenko.info/psnrhvs.htm>). Ця метрика виражається в дБ і поріг  $T$  для неї приблизно дорівнює 40 дБ. Тоді під час стиснення необхідно забезпечити значення PSNR-HVS-M не гірше (не менше), ніж 40 дБ і це може бути певною запорукою, що внесені спотворення є невидимими. Але при цьому треба врахувати, це спеціалісти (дантисти) зазвичай розглядають не все велике зображення в цілому, а приділяють особливу увагу певним фрагментам розміром сотні на сотні пікселів, які вони роздивляються в режимі скролінгу в натуральному масштабі. Тож бажано забезпечити значення PSNR-HVS-M не гірше порогу не тільки для всього зображення, але й для його фрагментів, які можуть мати різну складність і характеризуватись різним рівнем внесених спотворень [6].

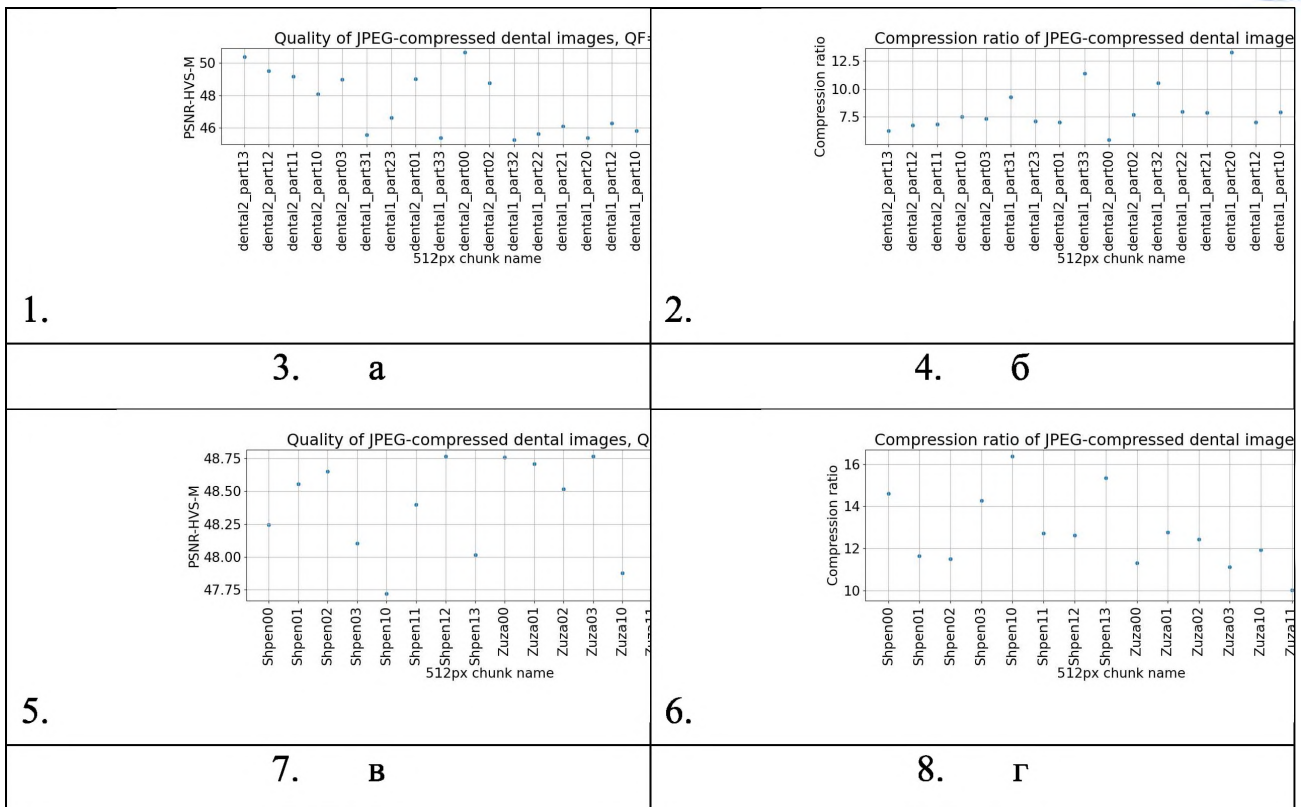
Тут необхідно зазначити, що кожен метод стиснення має свій ПКС. Наприклад, для JPEG характеристики стиснення визначаються фактором якості (quality factor – QF), що мають значення від 1 до 100, де 100 відповідає практично ідеальній якості і мінімальному значенню коефіцієнта стиснення (КС). Для інших методів стиснення використовуються інші ПКС, які так чи інакше пов'язані з кроками квантування коефіцієнтів ортогональних перетворень, що лежать в основі більшості сучасних кодерів. Зокрема, для кодеру AGU-M [7] на основі дискретного косинусного перетворення (ДКП) в якості ПКС використовується коефіцієнт масштабування (scaling factor – SF), який загалом може біти будь-яким ненегативним числом, але на практиці його значення лежать в межах від одиниць до кількох десятків.



Тож в нас є сподівання, що завдяки використанню фіксованих значень ПКС вдасться забезпечити PSNR-HVS-M не гірше за поріг помітності спотворень для всіх (більшості) фрагментів типових стоматологічних зображень, при цьому будуть досягнуті дості високі значення КС. Тож завдання полягає у тому, щоб знайти такі значення ПКС та проаналізувати межі варіації значень PSNR-HVS-M та КС.

### 3.2. Аналіз отриманих результатів

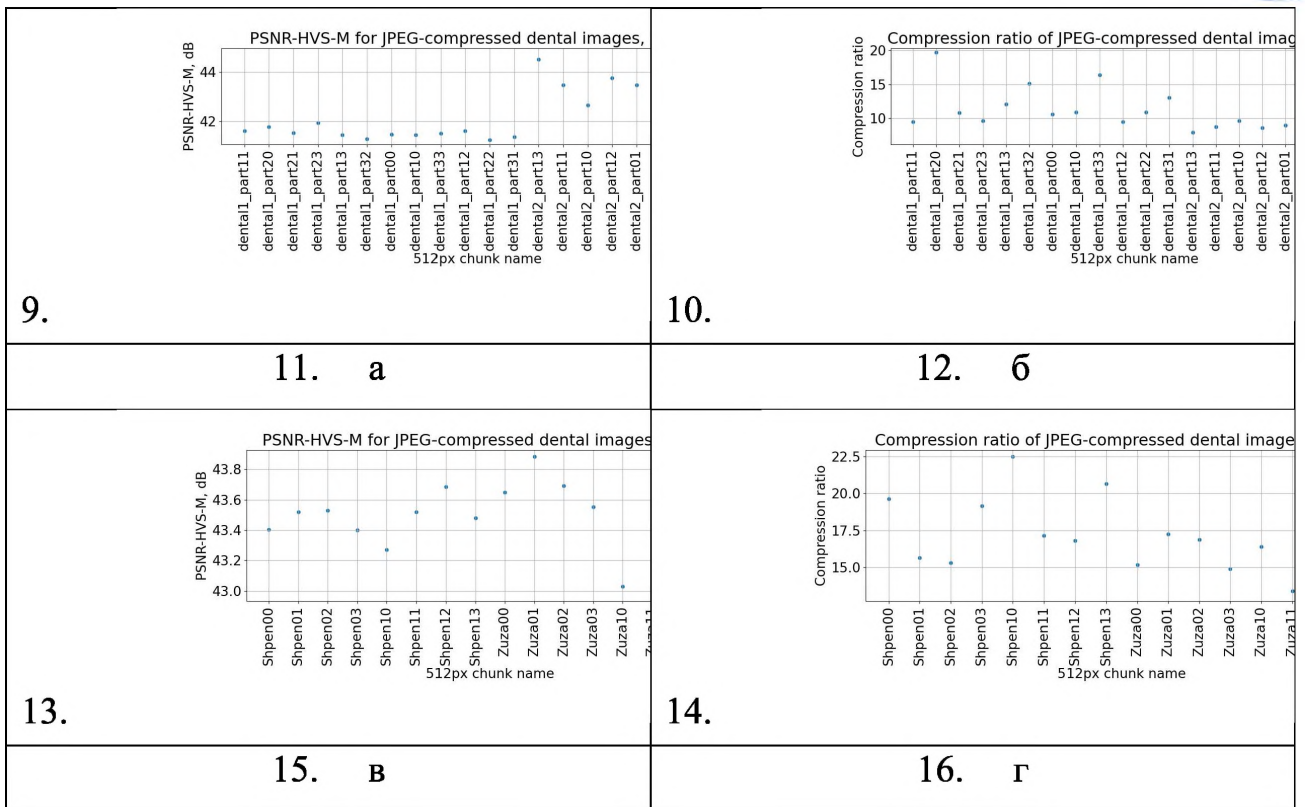
JPEG є методом стиснення, який, мабуть, є найбільш вивченим з різних точок зору. Для нього існують певні рекомендації щодо встановлення QF для різних режимів в цифрових камерах та інших засобах. Зокрема, щоб гарантувати непомітність спотворень рекомендується встановлювати QS=75. Нами була перевірена ця рекомендація для 20 фрагментів стоматологічних зображень розміром 512×512 пікселів, що вирізані з панорамного зображення розміром 2761×1504 пікселів, що отримано сучасною системою Morita (Morita, дивись <https://www.jmoritaeurope.de/en/products/diagnostic-and-imaging-equipment-overview/>) та 14 фрагментів такого ж розміру, що отримані системою Dentsply Sirona (Orthophos S). Деякі з отриманих результатів показані на рис. 1. Як бачимо, в обох випадках значення PSNR-HVS-M в середньому дорівнюють 48 дБ, але змінюються в межах від 45,5 до 50,5 дБ для випадку на рис. 1,а і від 47,7 до 48,8 дБ на рис. 1,в. При цьому значення КС лежать у межах від 5 до 13 на рис. 1,б і від 9,8 до 16,3 на рис. 1,г. На наш погляд, одна з причин більших значень КС для фрагментів зображень, що зформовані системою Dentsply Sirona, полягає в тому, що для них спостерігається помітно менший рівень завад.



**Рисунок 1 – Дані для стиснення фрагментів стоматологічних зображень для двох сучасних систем, JPEG, QF=75**

Втім, як можна побачити, навіть найменші значення PSNR-HVS-M є досить далекими від  $T=40$  дБ. Це означає, що можна суттєво зменшити QF, забезпечивши середні значення PSNR-HVS-M для фрагментів на рівні 42,5 дБ. Аналіз залежностей PSNR-HVS-M від QF довів, що це спостерігається за умови, що  $QF \approx 60$ . Відповідні дані для тих же фрагментів великого розміру, що отримані досліджуваними системами, наведені на рис. 2.

Як можна побачити, всі значення PSNR-HVS-M, як і раніше, перевищують поріг T; в першому випадку (рис. 2,а) вони лежать в межах від 41 до 45 дБ, а в другому випадку (рис. 2,в) вони є навіть більш компактними – від приблизно 43 до 44 дБ. При цьому зменшення QF дало позитивний ефект у сенсі збільшення мінімального і максимального (а також середнього) значень КС. Значення цього параметру тепер лежать в межах від 7 до 20 для фрагментів зображення системи Morita (рис. 2,б) та від 13 до 23 для фрагментів зображення системи Dentsply Sirona.



**Рисунок 2 – Дані для стиснення фрагментів стоматологічних зображень для двох сучасних систем, JPEG, QF=60**

Загалом, можна ще трохи збільшити КС за рахунок використання QF=59, але в такому випадку збільшується ризик, що PSNR-HVS-M для деяких фрагментів виявиться меншим за поріг і, відповідно, внесені стисненням спотворення стануть помітними.

Втім, існують інші можливості покращити ефективність стиснення, адже JPEG є «старим» методом стиснення і за останні роки було запропоновано багато кращих за нього в тому чи іншому сенсі, хоча жоден не набув такого практичного поширення (причини цього розглядати не будемо). Більшість з розроблених в останні роки методів стиснення з втратами базується або за ДКП, або на дискретних малохвильових перетвореннях. Для кодерів на основі малохвильових перетворень проблемою є забезпечення із задовільною точністю бажаної якості стиснених зображень (наприклад, бажаних значень PSNR-HVS-M [8]), тому розглянемо один з методів стиснення на основі ДКП.

Кодер AGU-M є модифікацією [7] розробленого в 2006 році кодеру AGU (<https://ponomarenko.info/agu.htm>), який, на відміну від JPEG, використовує

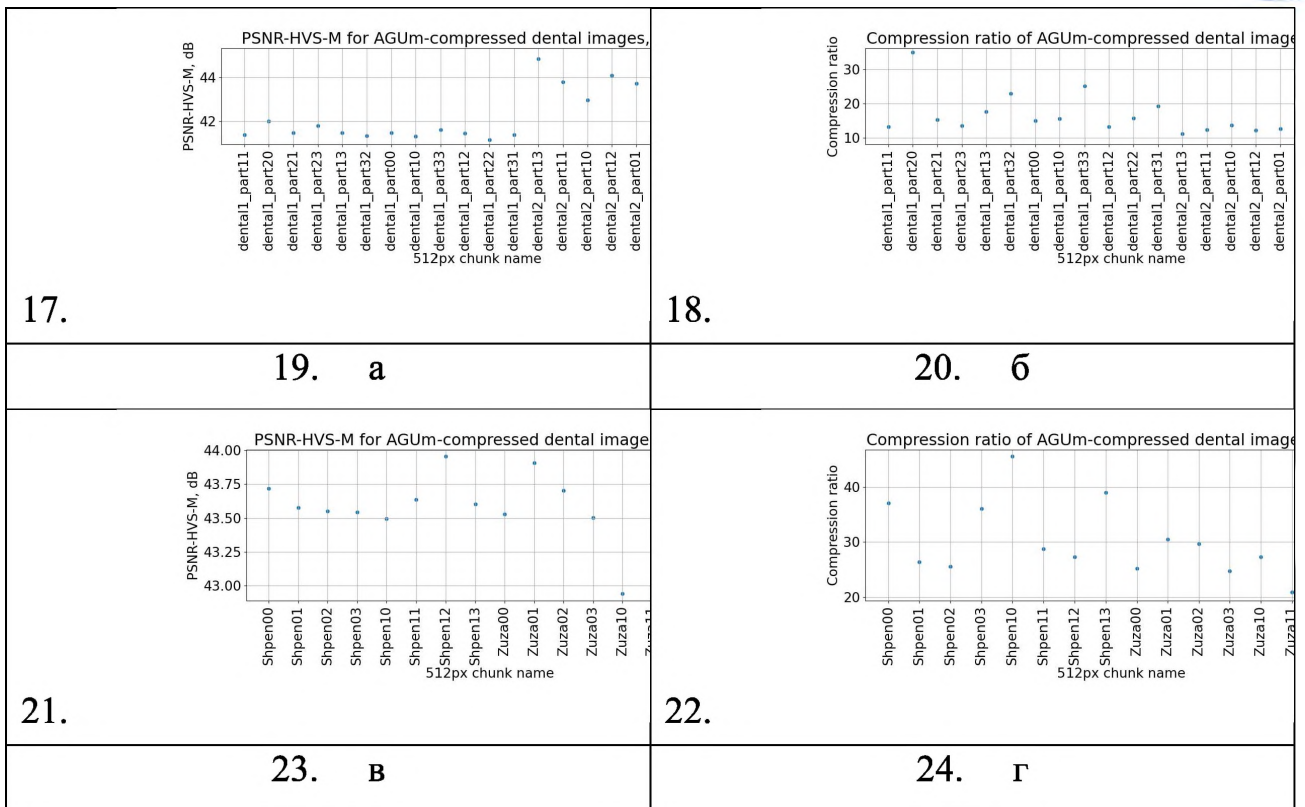


блоки розміром  $32 \times 32$  пікселі, більш сучасний підхід до кодування квантованих коефіцієнтів ДКП та вбудований деблокінг після декодування. Модифікація [7] полягає в тому, що для квантування ДКП-коефіцієнтів застосовуються не однакові коефіцієнти квантування, а такі, що отримані інтерполяцією значень матриці квантування з JPEG, тобто адаптовані до особливостей системи зору людини. Це дозволяє підвищити ефективність стиснення у відповідності до метрик візуальної якості у порівнянні до первинної версії AGU.

Надані в роботі [7] графіки усередненої залежності PSNR-HVS-M від згаданого раніше SF, що виконує роль ПКС для AGU-M, дозволяють отримати рекомендоване значення SF з метою досягти  $PSNR-HVS-M \approx 42,5$  дБ для того, щоб коректно порівняти характеристики стиснення для AGU-M та JPEG. Значення SF має приблизно дорівнювати 8,8, тож отримаємо та проаналізуємо результати саме для цього значення.

Вони наведені на рис. 3. Як можна побачити, середнє значення PSNR-HVS-M дійсно приблизно дорівнює 42,5 дБ (рис. 3,а), а самі значення для фрагментів лежать в межах від 41 до 45 дБ, тобто вимоги до якості вдалося задовільнити. Для фрагментів зображення системи Dentsply Sirona (рис. 3,в) середнє значення PSNR-HVS-M трохи вище ( $\approx 43,5$  дБ), а самі значення для фрагментів лежать в дуже вузьких межах від 42,9 до 44,0 дБ. При цьому найважливішим є те, що значення КС виявились, загалом, суттєво більшими, ніж для JPEG. Для даних на рис. 3,б значення КС лежать в межах від 9,8 до 33, а для даних на рис. 3,г – від 20 до майже 50. Тож суттєво більшими, ніж для JPEG, виявились як мінімальні, так і максимальні значення КС, що свідчить про доцільність використання кодеру AGU-M (деякі додаткові дані можна знайти в нашій роботі [9]).

Зрозуміло, що будь-які метрики візуальної якості не є ідеальними і поріг помітності внесених спотворень є досить умовним (існують підходи до аналізу, що базуються на так званих ледь помітних спотвореннях – just noticeable distortions [10]). Тому, крім проведеного вище кількісного аналізу на основі метрики PSNR-HVS-M, були також проведені експерименти по візуальному



**Рисунок 3 – Дані для стиснення фрагментів стоматологічних зображень для двох сучасних систем, AGU-M, SF=8,8**

порівнянню фрагментів до стиснення та із стисненням у відповідності до наданих рекомендацій. Експерименти були проведені чотирма спеціалістами-стоматологами з використанням високоякісних моніторів та відповідно до рекомендацій до таких експериментів (відстань до монітору, час проведення експерименту, тощо). Виявилось, що лише у 15% випадків спеціалісти помічали деяку відмінність порівнюваних зображень, але в жодному випадку спотворення внаслідок стиснення з втратами не можна було вважати такими, що негативно впливають на діагностичну цінність.

Приклад стиснених зображень наведений на рис. 4. В обох випадках PSNR-HVS-M≈42 дБ, але для зображення, що стиснуте JPEG (його фрагмент розташований зліва) КС дорівнює 14,7, а для зображення, що стиснуте AGU-M (справа) КС дорівнює 23,5, тобто є суттєво більшим. На наш погляд, розрізнити ці зображення (знайти явні відмінності) дуже важко, при цьому вони аналогічно не відрізняються від фрагменту нестисненого зображення.

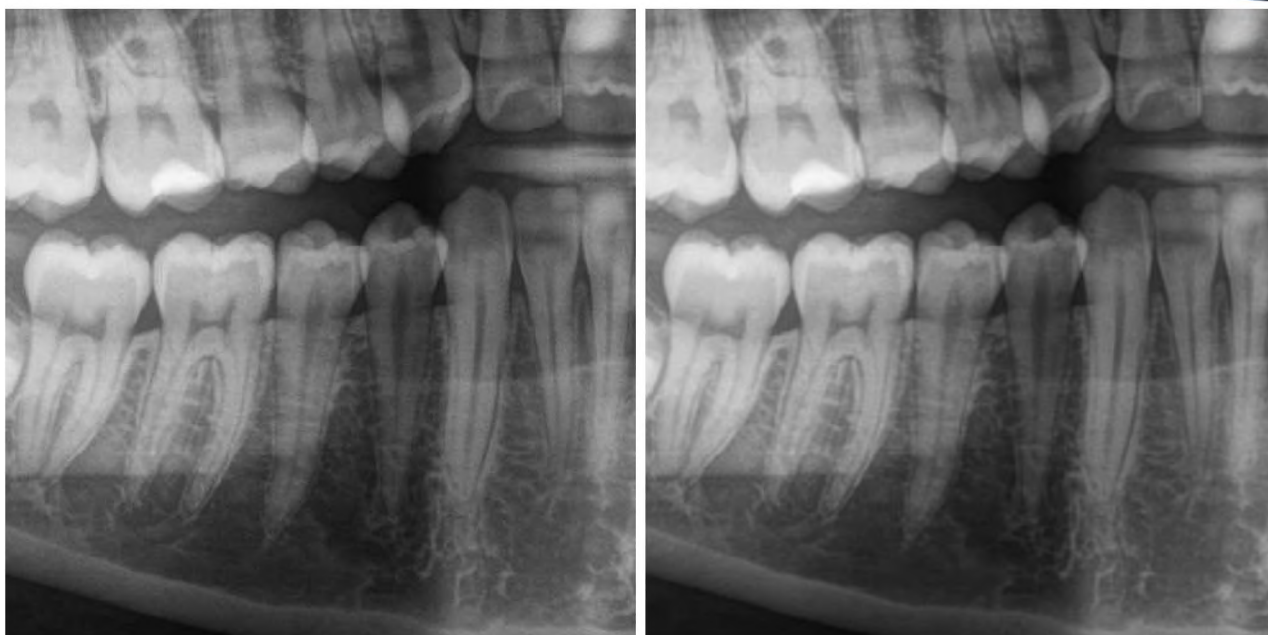


Рисунок 4 – Фрагмент зображення, стисненого JPEG (зліва) та AGU-M (справа)

## Висновки

Таким чином, показано, що є можливість стискати стоматологічні зображення практично без візуально помітних спотворень із застосуванням кодерів JPEG та AGU-M із забезпеченням досить високих значень КС. При цьому завдяки наведеним рекомендаціям по вибору ПКС можна уникнути ітераційного [7] або двоетапного [8] стиснення, яке зазвичай використовують, коли необхідно забезпечити бажану якість стиснених зображень у відповідності до метрик якості, що використовуються користувачем. Це дозволяє виконувати стиснення швидко і в автоматичному режимі.

Доведено, що при практично однаковій якості стиснених зображень кодер AGU-M забезпечує суттєво кращі (більші) значення КС, що дозволяє зекономити пам'ять на збереження даних або час на їх передачу по каналах зв'язку. Це підтверджено результатами експериментів по аналізу стиснених та первинних зображень, що проведені спеціалістами-стоматологами.



### Chapter 3.

1. Jayachandran S. Digital Imaging in Dentistry: A Review /S. Jayachandran// Contemp Clin Dent. – 2017. – Vol. 8(2) – P. 193-4.
2. Digital dental X-ray database for caries screening /A.E. Rad, M.S. Rahim, A. Rehman, T. Saba// 3D Research. – 2016. – Vol. 7. – P. 1-5.
3. Koff D.A. An overview of digital compression of medical images: can we use lossy image compression in radiology? /D.A. Koff, H. Shulman// Can Assoc Radiol J. – Oct. 2006. – Vol. 57(4). – P.211-7.
4. METHODS OF INTELLECTUAL IMAGE AND VIDEO PROCESSING BASED ON VISUAL QUALITY METRICS FOR EMERGING APPLICATIONS /S. Abramov, F. Yaroslaw, V. Lukin, V. Abramova, O. Rubel, O. Krzysztof, O. Ieremeiev// European Science. – 2023. – Vol. 20-02. – P. 51-98.
5. Analysis of HVS-metrics' properties using color image database TID2013 /N. Ponomarenko, V. Lukin, J. Astola, K. Egiazarian// In Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems: 16th International Conference, ACIVS 2015. – 2015. – P. 613-624.
6. A Fast and Accurate Prediction of Distortions in DCT-Based Lossy Image Compression /V. Abramova, V. Lukin, S. Abramov, S. Kryvenko, P. Lech, K. Okarma// Electronics. – 2023. – Vol. 12(11). – P. 2347.
7. Still image/video frame lossy compression providing a desired visual quality /A. Zemliachenko, V. Lukin, N. Ponomarenko, K. Egiazarian, J. Astola// Multidim Syst Sign Process. – Jul. 2016. – Vol. 27(3). – P. 697–718.
8. Li, F. Two-step providing of desired quality in lossy image compression by SPIHT /F. Li, S. Krivenko, V. Lukin// Radioelectronic and computer systems. – 2020. – Vol. 2. – P. 22-32.
9. A Fast Noniterative Visually Lossless Compression of Dental Images Using AGU-M Coder /O. Krylova, L. Kryvenko, S. Krivenko, V. Lukin// In 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM). – 2021. – P. 6-10.



10. Just Noticeable Difference Prediction and Image Quality Assessment /N. Stojanović, B. Bondžulić, B. Pavlović, V. Petrović, O. Zelmati// In 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC). – 2022. – P. 234-238.

#### *Chapter 4.*

1. На шляху до Індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація : монографія / кол. авт. : В. Б. Артеменко, Л. В. Артеменко, О. В. Артеменко [та ін.]; за заг. ред. С. В. Котлика. – Одеса : Астропринт, 2021. – 544 с. ISBN 978–966–927–702–2.
2. Wissenschaft für den modernen Menschen 2021 / Science for modern man 2021. – Innovative engineering and technology, informatics, security systems, transport development, architecture. – Book 4. Part 4. : monograph. – ScientificWorld-NetAkhatAV Lußstr 13, Karlsruhe, Germany, 2021 – 236 p. ISBN 978-3-949059-12-4 DOI: 10.30890/2709-2313.2021-04-04.
3. Big Data Processing: methods, models and information technologies: monograph. – edited by Oleg I. Pursky. – Shoida GmbH, Steyr, Austria, 2019. – 234 p. ISBN 978-3-953794-29-8.
4. Удосконалений метод розробки API підвищеної швидкодії / Т. І. Коробейнікова, Л. А. Савицька // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – Вінниця, 2021. – №1 (том 50), С. 31-35.
5. Засіб створення каталогу електронних посилань на основі користувацької системи категоризації [Текст] / Коробейнікова Т.І., Мичуда Л.З., Савицька Л.А. // «Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ» : Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції 9-10 листопада 2020 р. – Суми/Вінниця : НІКО/ВНТУ, 2020. – С. 144-151. ISBN 978-617-7422-13-5.
6. Метод та програмний засіб застосування метаданих в процесах пошуку / Т. І. Коробейнікова, Л. А. Савицька, Д. В. Тягун // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2020. – №46, с. 21-27.