



ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ РУХОМОГО СКЛАДУ

А. Пуларія – доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство», к.т.н., керівник Центру технічної діагностики та неруйнівного контролю на залізничному транспорті,

Л. Безовська – старший науковий співробітник ГНДЛ «Вагони»
Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

У статті наведено інформацію щодо необхідності використання сучасних інструментів та приладів для здійснення якісного візуального контролю рухомого складу. Наведені приклади сучасних засобів контролю, які виготовляються як вітчизняними виробниками, так і закордонними компаніями.

Підвищення якості контролю технічного стану рухомого складу (РС) у процесі його виготовлення, ремонту та експлуатації потребує застосування цілого комплексу технічних засобів. Особливе місце серед них займають мобільні засоби експрес-контролю. Їхнє використання обумовлено необхідністю надати оперативну інформацію щодо місця знаходження, виду та розмірів пошкоджень.

Правильний підбір та застосування таких приладів дозволить своєчасно виявляти пошкодження елементів конструкцій РС на стадії їхнього виникнення та початку розвитку, не даючи їм змогу досягти розмірів, які б викликали критичні наслідки.

Візуальний (візуально-оптичний, візуально-вимірювальний) контроль традиційно відіграє найбільш важливу роль у визначенні рівня пошкоджень та можливості експлуатації РС, а також об'єктів інфраструктури. Проведення цього

контролю неможливо без застосування сучасних технічних засобів.

Засоби візуального контролю можна умовно поділити на дві групи. Це засоби, які дозволяють:

1. Безпосередньо виявляти пошкодження;
2. Провести якісну оцінку та локалізувати пошкодження.

До першої групи відносяться такі інструменти та прилади: лупи, дзеркала оглядові, засоби освітлення, відеоендоскопи (відеоскопи), тощо.

До другої групи, окрім лінійок і рулеток вимірювальних, штангенциркулів, наборів радіусних шаблонів і щупів та інших вимірювальних інструментів, можна віднести лазерні нівеліри (рівні), далекоміри, сканери, тощо.

Вітчизняна промисловість випускає набори для виконання візуального контролю. Такі набори дозволяють якісно проводити візуальний контроль. У якості приклада на

рис. 1 показано комплекти для візуального контролю різних виробників [1, 2, 3], які включають інструменти першої та другої груп.

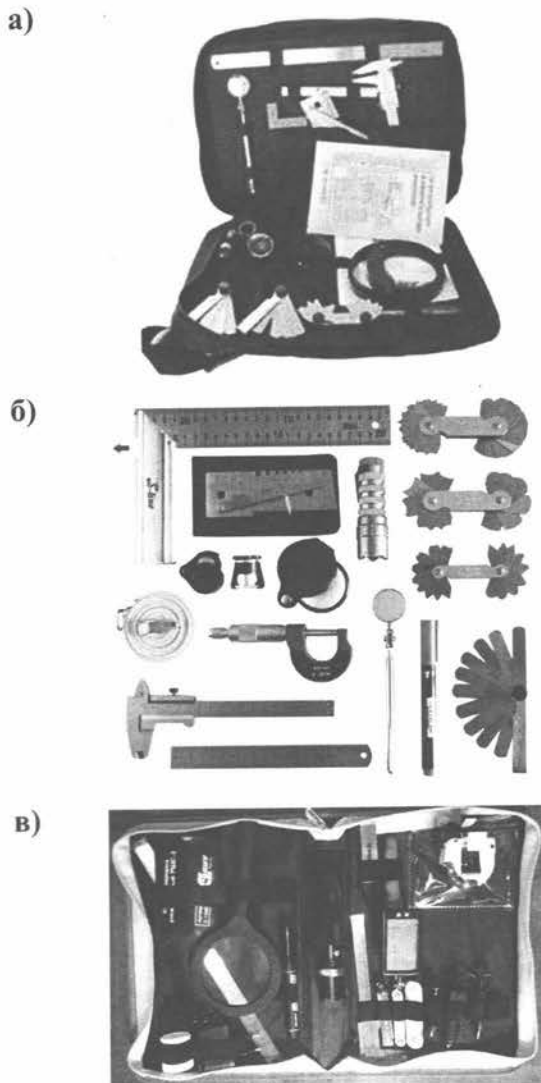


Рис. 1. Комплекти (набори) для візуально-оптичного контролю виробництва:

- а – ТОВ НТЦ «Промтехнології»;
- б – ТОВ НВФ «Ультракон»;
- в – НВЦ «Діагностика та контроль»

Слід зауважити, що набір інструментів, які входять до таких комплектів не повністю враховують особливості проведення візуального контролю, який виконують, наприклад, оглядачі РС, приймальники, дефектоскопісти. Кожний зі згаданих фахівців має користуватися певним переліком інструментів з різними характеристиками. Ці спеціалісти для якісного виконання контролю мають використовувати, наприклад, засоби освітлення різної потужності, вимірювальні інструменти різного діапазону вимірювання, різноманітні засоби очищення поверхні.

Виробник, роблячи комплектацію інструментів, зазвичай не враховує ці особливості. При цьому не всі інструменти комплекту використовуються для контролю і, як результат, такі комплекти не користуються великим попитом. Тому виробникам дуже потрібен зворотний зв'язок зі споживачами

їхніх комплектів, що дозволить включати до набору тільки потрібні засоби контролю для кожного фахівця. Також доцільно робити комплектування наборів для технологічних процесів, наприклад, для діючих технологічних процесів виготовлення, ремонту та експлуатації РС. Це дозволить суттєво підвищити якість контролю за виконанням робіт.

Окрім згаданих вище інструментів для виявлення пошкоджень, доцільно використовувати візуальні прилади, які дозволять проводити контроль на якісно новому рівні. У якості приклада можна навести українську компанію «Trotec» [4], яка виробляє відеоскопи VSC3008. За допомогою такого відеоскопу контрольні знімки та відеозображення можна переглянути на дисплеї цього приладу (рис. 2, а). Камера приладу, яка нахиляється у всіх напрямках, у поєднанні з потужним джерелом світла зі світлодіодами забезпечують чіткі та деталізовані зображення, що необхідні для точного та якісного контролю об'єкту. Також можна без застосування кабелів передавати в режимі реального часу знімки та відеозображення на смартфон або планшет, які використовуються в якості дисплея для поточного вимірювання (рис. 2, б).

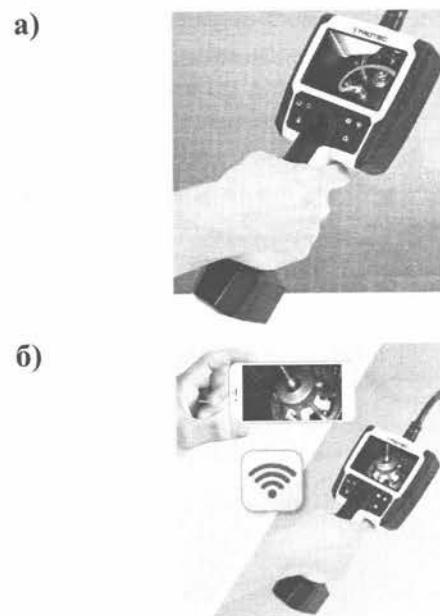


Рис. 2. Перегляд відеозображення за допомогою відеоскопа VSC3008:

- а – на дисплеї прилада; б – на смартфоні

У відеоскопах (відеоендоскопах) серії ВС, виготовлених у Білорусії [5], відеосигнал надходить безпосередньо з відеокамери, яка знаходиться на рухомому кінці робочої частини приладу, та подається на монітор (відеореєстратор). У разі використання цифрової відеокамери з відповідними параметрами дозволу в якості монітору можна використовувати планшетний ПК. На рис. 3 показано відеоскоп ВС 6-1,5-2, за допомогою якого здійснюється огляд внутрішніх порожнин виробів, що контролюються, а також об'єктів у важкодоступних місцях. Для проведення спостереження у неосвітлювальних місцях передбачено малогабаритний освітлювач, що встановлюється у рухомому кінці приладу.

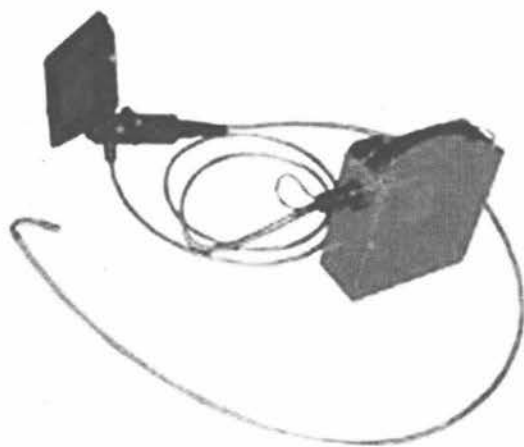


Рис. 3. Відеоскоп BC 6-1,5-2

Закордонні компанії приділяють увагу розробці та випуску приладів візуального контролю. Так компанії «GE Sensing & Inspection Technologies» (Німеччина) випускає відеоендоскопи моделі Mentor Visual iQ (рис. 4), які дозволяють робити фото та відеозображення з високою деталізацією об'єкту контролю, а побудована 3D модель дефекту показує спеціалісту його вигляд та орієнтацію. Прилади забезпечують високу якість зображення та більш швидко й точно виявлення дефектів, що збільшує продуктивність контролю та допомагає прийняти найбільш правильні рішення [6].



Рис. 4. Відеоендоскоп Mentor Visual iQ

Компанія «GE Inspection Technologies» (США) випускає відеоендоскопи XL Flex (рис. 5), використання яких дозволяє збільшити імовірність виявлення дефектів, швидкість контролю та підвищити достовірність результатів. Крім цього, цей прилад має функції стереоскопічних вимірювань, що дозволяє визначити глибину, на якій виник дефект [6].

У практиці виникає потреба визначення рівня пошкоджень елементів конструкції рухомого складу, об'єктів інфраструктури та інших споруд і обладнання. Так, під час контролю технічного стану балок рамних конструкцій і обшивки PC треба встановити рівень наступних пошкоджень: вертикальні та горизонтальні вигини балок рами; прогини та перекиси кузова; розширення або звуження бокових стін в середній частині; пропелерність рами; вм'ятини, випуклості, деформації обшивки. Під час виконання цього контролю



Рис. 5. Відеоендоскоп XL Flex

можна використовувати такі лазерні прилади, як нівеліри (рівні) та далекоміри. Наприклад, за допомогою лазерного нівеліра можна визначити відхилення від вертикальної або горизонтальної лінії, а лазерним далекоміром вимірюють довжину та локацію пошкодженої ділянки.

Під час визначення рівня вище вказаних пошкоджень фахівці нашого університету застосовують, наприклад, лазерні нівеліри марок BOSCH BL2L SET (рис. 6), SKIL 500 (рис. 7), лазерні далекоміри BOSCH DLE 50 (рис. 8), які розроблені у Німеччині, але виготовляють їх у різних країнах світу.



Рис. 6. Лазерний нівелір BL2L SET (самовирівнюючий)

Продемонструємо на прикладі застосування лазерних приладів для контролю рівня пошкоджень. На рис. 9 промінь (або площина) лазерного нівеліра спрямовується паралельно недеформованим ділянкам балок рами, кузова рухомого складу. Довжина пошкодженої ділянки L визначається лазерним далекоміром.

У разі відсутності пошкоджень всі відстані l_j (рис. 9, а, б), що вимірюються, будуть мати однакове значення, тобто $l_j = l$. Якщо на будь-якій ділянці поверхні L , яка контролюється, отримали інші значення ($l_j \neq l$), то це свідчить про наявність дефекту.



Рис. 7. Лазерний нівелір SKIL 500 (з ручним вирівнюванням): а – загальний вигляд; б – вид зверху



Рис. 8. Лазерний далекомір DLE 50

Особливе місце серед засобів візуального контролю можуть зайняти лазерні сканери, які у подальшому мають виконувати ключові функції в системах контролю якості. Використання таких приладів дає можливість формувати тривимірні моделі виробів складної форми, забезпечуючи точну технологію вимірювань.

На українському ринку створено Українсько-Американське ТОВ «КОДА», яка займається просуванням продукції та комплектуючих, у тому числі і лазерних сканерів, найбільш авторитетних світових виробників. На рис. 10 показано лазерний сканер RS5 виробництва фірми «Hexagon MI ROMER» (Франція), який є основою високоточного тривимірного сканування та оцифровки об'єктів [7].

Крім цього, сканер RS5 створений для використання з координатно-вимірювальною рукою (маніпулятором) Absolute Arm 7-Axis (рис. 11, а). Спеціальний роз'єм щупів Romer Absolute Arm дозволяє проводити зміну контактних елементів (рис. 11, б). Сканер може бути легко знятий з портативної вимірювальної руки, тим самим полегшуючи та роблячи більш безпечним доступ до використання функцій контактного вимірювання, а потім знову встановлений до маніпулятора [7].

Фірма «Hexagon MI Leica» (Швейцарія) випускає сканер Leica LAS-20-8 (рис. 12), який є зручним для ручного лазер-

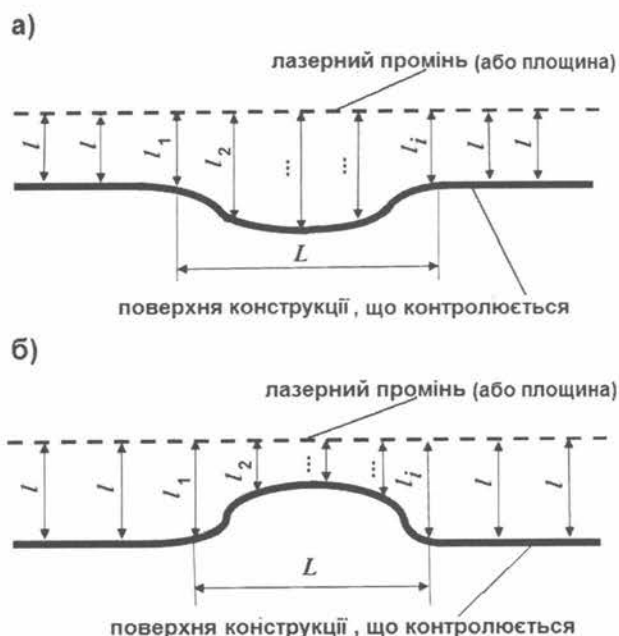


Рис. 9. Схема контролю рівня пошкоджень:
а – вм'ятина; б – випуклість

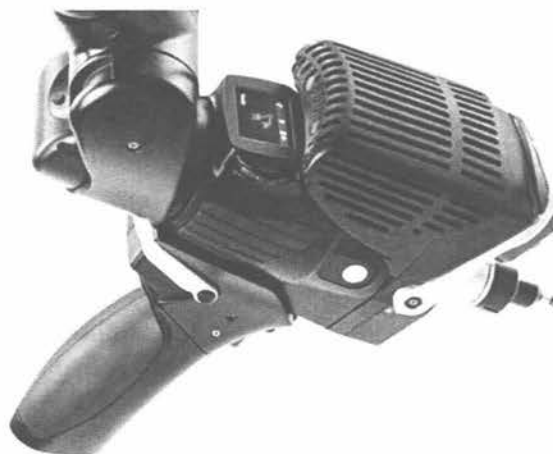


Рис. 10. Лазерний сканер RS5

ного сканування зі значними обсягами вимірювання. Цей пристрій автоматично регулює інтенсивність лазерного випромінювання залежно від матеріалу і освітленості, що дозволяє отримувати розмірні дані навіть на блискучих металевих або темних об'єктах, не витрачаючи час на підготовку поверхні. Сканер дозволяє швидко переключатися з однієї технології контролю на іншу. Завдяки наявності візуально-

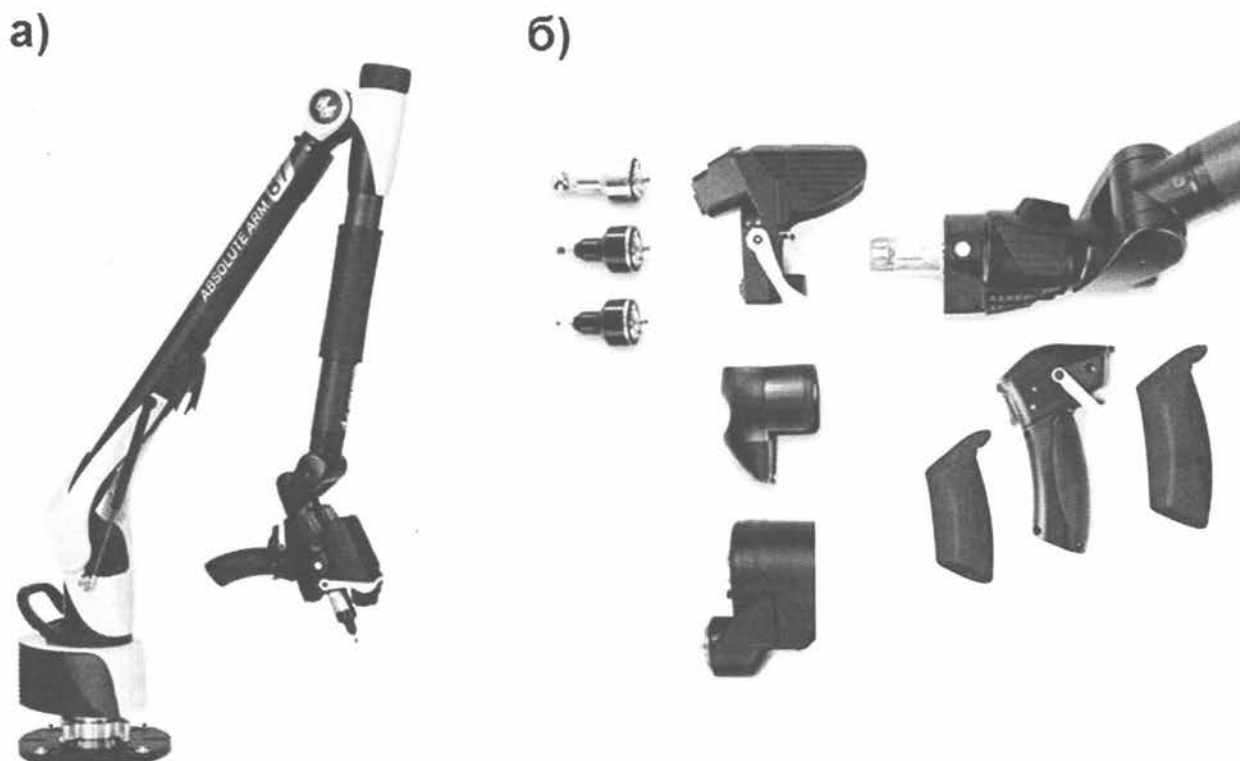


Рисунок 11 – Вимірювальна рука Absolute Arm 7-Axis (а); змінні контактні елементи (б)

го, акустичного та тактильного індикаторів скануючий пристрій дозволяє бачити, чути та відчувати сигнал зворотного зв'язку від нього, що дає впевненість у виконуваних діях [7].



Рис. 12. Сканер Leica LAS-20-8

Але при всіх перевагах і можливостях, які забезпечують лазерні сканери, їхнє використання обмежено зараз через високу вартість.

Таким чином, для безпосереднього виявлення пошкоджень під час виконання візуального контролю вироб-

никам треба формувати комплекти інструментів, які б задовольняли потреби споживача кожної спеціальності (оглядача РС, приймачника, дефектоскопіста, тощо).

Крім цього, для підвищення якості візуального контролю та отримання високої точності та достовірності даних доцільно використовувати візуально-оптичні прилади під час проведення контролю елементів конструкцій РС, у тому числі й у важкодоступних місцях.

Ці прилади мають невелику вагу, тому можуть бути застосовані як у виробничих підрозділах підприємств, так і в польових умовах. Такі портативні прилади візуального контролю забезпечують:

- високу якість зображення та більш швидке й точне виявлення дефектів;
- бездротове передавання в режимі реального часу знімків та відеозображень на смартфон або планшет;
- високу деталізацію об'єкту контролю;
- отримання вигляду та орієнтації 3D моделі дефекту високої якості;
- проведення контролю безпосередньо на робочих місцях без порушення технологічного процесу та умов експлуатації без розбирання конструкцій.

Ефективне використання приладів візуального контролю збільшує продуктивність його проведення та допомагає прийняти правильні рішення на підставі якісної оцінки технічного стану об'єкту контролю. Це дозволить оперативно приймати виважені рішення щодо технічного стану та можливості їхньої експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ТОВ НТЦ «Промтехнології» // [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://novotest.ua/vizualno-opticheskij-kontrol.html>

