

Journal of Scientific Papers “Social development & Security”
home page: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>

Shishanov M., Datsenko I. (2018) *Metodychni osnovy tekhniko-ekonomichnykh otsinok tekhnologichnykh protsesiv vyhotovlennya ta modernizatsiyi korpusiv pankrealizatsiyi avtomobiliv* [Methodical basis of technical and economic assessments of technological processes virobnitstva ta modernizacyi korpusiv avtomobiliv]. *Social development & Security*. 1(1), 29 – 38. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1412070>

**МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ
 ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ
 КОРПУСІВ ПАНЦЕРОВИХ АВТОМОБІЛІВ**

Михайло Шишанов*, Іван Даценко **

* *Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
 проспект Повітрофлотський, 28, м. Київ-49, 03049, Україна,
 e-mail: cndi_ovt@mil.gov.ua
 д.т.н., професор.*

** *Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
 проспект Повітрофлотський, 28, г. Київ-49, 03049, Україна,
 e-mail: docik_ivan@i.ua
 к.т.н.*



Article history:

Received: June, 2018

1st Revision: July, 2018

Accepted: August, 2018

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1412070>

Анотація: При виробництві та модернізації спеціальних панцерних автомобілів важливе місце займають електрозварювальні роботи на броньових конструкціях. В даний час вони є, єдиним високопродуктивним способом надійного з'єднання деталей. Але при цьому їм притаманні серйозні недоліки, зумовлені принциповими особливостями зварювання, а саме, істотною відмінністю фізико-механічних властивостей зварного з'єднання від властивостей деталей, що зварюються, в результаті чого, якість зварного з'єднання (яке складається з зварного шва і зони термічного впливу) істотно нижче, ніж якість

метала корпусу машини. На підставі аналізу досвіду застосування броньованих спеціалізованих машин і вимог до захищеності даної групи техніки запропоновано методичний підхід вибору способів зварювання корпусів панцерних автомобілів. Запропонована методика може бути базовою для створення спеціалізованого програмного забезпечення в області пошуку раціональних підходів до вибору технологій виробництва та модернізації панцерних автомобілів.

Ключові слова: броньовані спеціалізовані та панцерні автомобілі; броньовий захист; критерій; показник; техніко-економічна оцінка; фізико-механічні властивості; вартість; навколишнє середовище; властивості; технічні характеристики; якість.



Шишанов М., Даценко І. Методичні основи техніко-економічної оцінки технологічних процесів виробництва та модернізації корпусів панцерних автомобілів [Електронний ресурс]. *Social development & Security*. 2018. Вип. 4 (6). С. 29 – 38.

URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/56/48>

1. Постановка проблеми

Досвід проведення антитерористичної операції показав, що виникає необхідність в підвищенні захисту спеціалізованих автомобілів, що може бути досягнуто за рахунок використання броньовий захисту транспортних машин, або використанням спеціалізованих колісних броньованих та панцерних автомобілів, вироблених промисловістю України.

При виробництві та модернізації спеціальних автомобілів важливе місце займають електрозварювальні роботи на броньових конструкціях, зварювання забезпечує найбільш просте і швидке виготовлення міцного корпусу при найменшій його вартості. Слід зазначити, що зварювання забезпечує впровадження автоматизації в виробництво броньованих корпусів. Це дозволяє організувати масове виробництво з низьким рівнем собівартості. Тому техніко-економічної оцінки технологічних процесів виробництва та модернізації корпусів панцерних автомобілів є досить актуальною проблемою в науці і практиці.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

З публікацій [8–10] видно, що питаннями впливу технології виготовлення корпусів на захищеність легкоброньованих бойових машин приділялася недостатня увага. При цьому не проводилась в [8] розглянуті зразки панцерних автомобілів провідних країн світу. Порівняльна оцінка рівня захищеності різних зразків бронетехніки досить актуальним питанням. В [6] визначено вимоги до рівня бронезахищеності спеціальних автомобілів, але методи порівняльної оцінки рівня захищеності не враховують, як впливає на це виробничий процес, і вимагають додаткового дослідження. Виходячи з цього, виникає необхідність вдосконалення існуючих методичних підходів, що дозволяють не тільки оцінювати панцерні автомобілі за рівнем захищеності, з урахуванням як технологія виробництва корпусу впливає на це, а також оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

Мета статті. Запропонувати методичний підхід комплексної оцінки технологічних процесі виробництва та модернізації корпусів панцерних автомобілів, що дозволить приймати раціональні рішення щодо вибору технологічних рішень в процесі виробництва.

3. Виклад основного матеріалу

У сфері виробництва, коли доводиться спільно враховувати якісні та кількісні фактори різної розмірності, знайшов застосування показник ефективності, який встановлює зв'язок результату, наприклад, від застосування технологічного процесу, з витратами на його здійснення [2-4], найбільш загальний вигляд якого

$$K_{\text{э}} = \frac{P_{\text{тп}}}{З}, \quad (1)$$

де $P_{\text{тп}}$ – результат (продукт), отриманий від застосування даного технологічного процесу;

$З$ – витрати на створення результату.

Змістовна складова даного показника полягає в принципі максимізації результату на одиницю витрат.

У даній статті відносно до зварювання корпусів панцерних автомобілів запропоновано більш широке трактування поняття результату як комплексного показника, з урахуванням, і в сфері виробництва, і у сфері споживання:

$$P_{\text{к}} = f(\bar{R}), \quad (2)$$

де $\bar{R}$ – сукупність показників, що всебічно характеризують процес зварювання, властивості зварного з'єднання, як об'єкта, і кінцевий ефект від функціонування об'єкта за його основним функціональним призначенням, в даному випадку стійкість зварного з'єднання від засобів ураження.

Таким чином, мова йде про розробку методики оцінки способу зварювання броньових деталей на основі комплексного показника виробничо-експлуатаційної ефективності, який включає як виробничі, так і споживчі (експлуатаційні, бойові) оцінки процесу зварювання і зварного з'єднання.

Група технологічних показників досить різнобічно характеризує спосіб зварювання. Для оцінки процесу електродугового зварювання найбільш інформативним є коефіцієнт наплавлення:

$$\alpha_H = \frac{P_H}{I \cdot t}, \quad (3)$$

де P_H – маса наплавленого металу шва, г;

I – струм зварювання, А;

t – час зварювання, хв.

Показник наплавлення одночасно враховує продуктивність процесу зварювання як кількість металу, яким заповнюється шов в одиницю часу, так і ефективність використання дуги – кількість металу зварного шва, що припадає на одиницю струму зварювання.

Будь-яка електродугове зварювання супроводжується втратами електродного металу на розбризкування і вигорання, що знижує продуктивність зварювання і збільшує її собівартість. Величина цих втрат істотно залежить від способу зварювання. Наприклад, при зварюванні в середовищі вуглекислого газу зазначені втрати досягають 12-15% від розплавленого електродного металу [2]. Для оцінки втрат скористаємося коефіцієнтом втрат, який визначається з виразу

$$\psi = \frac{G_P - G_H}{G_P}, \quad (4)$$

де G_P і G_H – відповідно маси розплавленого електродного металу і наплавленого металу.

Вплив способу зварювання на екологію навколишнього середовища пропонується оцінювати показником забруднення, який визначається як сума добутків відносини кількості виділяється забруднення i -того виду до його гранично допустимої концентрації на зворотну величину ступеня шкідливості цього забруднення:

$$K_3 = \sum_i \left(\frac{P_i}{P_{i \text{ доп}}} \cdot \frac{1}{W_i} \right), \quad (5)$$

де P_i – кількість виробленого забруднення i -го виду;

$P_{i \text{ доп}}$ – допустима кількість забруднення i -го виду;

W_i – ступінь шкідливості забруднення i -го виду.

Коефіцієнт приймає значення від 1 до 4 залежно від того, до якої групи віднесено i – й вид забруднення: "1" – надмірно шкідливі, "2" – високо шкідливі, "3" – помірно шкідливі, "4" – мало шкідливі. Допустима кількість забруднення, а також віднесення його до певної групи шкідливості, визначається згідно з ГОСТ 12.1.005 – 88 [1].

З огляду на вищезазначене, пропонується наступний комплексний технологічний показник K_T :

$$K_T = \frac{\alpha_H}{(1 + K_3)(1 + \psi)}, \quad (6)$$

а після підстановки виразів (3, 4, 5) отримаємо:

$$K_T = \frac{P_H}{I \cdot t \left[1 + \sum \left(\frac{P_i}{P_{\text{идо}}} \cdot \frac{1}{W_i} \right) \right] (1 + \psi)}, \quad (7)$$

Група технічних показників використаних для оцінки якості окремих зон зварного з'єднання і всього з'єднання в цілому. При цьому враховувалися тільки ті показники якості, які відображають здатність зварного з'єднання (і його зон) протидіяти зовнішньому впливу засобі ураження. Основними факторами, що визначають стійкість зварного з'єднання, є фізико-хімічні властивості металу зварного з'єднання і наявність в ньому дефектів [8]. Результат зварювання буде найкращим, якщо дефекти будуть відсутні, а фізико-механічні властивості зон зварного з'єднання і основного металу будуть однакові.

Для оцінки наявності дефектів в зонах металу зварного з'єднання використовуються показники бездефектності зварного шва і бездефектності зони термічного впливу, яким присвоюються бальні оцінки:

в разі відсутності дефектів $K_{\text{БД}}^{\text{Ш}} = 1$ і $K_{\text{БД}}^{\text{ЗТВ}} = 1$;

якщо є дефекти, які можуть бути усунені, $K_{\text{БД}}^{\text{Ш}} = 0,5$ і $K_{\text{БД}}^{\text{ЗТВ}} = 0,5$;

при наявності дефектів, які не можуть бути усунені, $K_{\text{БД}}^{\text{Ш}} = 0$ і $K_{\text{БД}}^{\text{ЗТВ}} = 0$.

В якості інтегральної оцінки фізико-хімічних властивостей металу, як зазначалося вище, прийнята твердість металу. Ступінь відповідності твердості металу зварного шва і твердості основного металу, а також твердості металу зони термічного впливу і твердості основного металу пропонується оцінити співвідношеннями

$$K_{\text{ОД}}^{\text{Ш}} = \frac{H_{\text{Ш}}}{H_{\text{ОМ}}}, \quad (8)$$

$$K_{\text{ОД}}^{\text{ЗТВ}} = \frac{H_{\text{ЗТВ}}}{H_{\text{ОМ}}}, \quad (9)$$

де $K_{\text{ОД}}^{\text{Ш}}$ і $K_{\text{ОД}}^{\text{ЗТВ}}$ – показники ступеня однаковості зварного шва і зони термічного впливу відповідно;

$H_{\text{Ш}}$ – твердість металу зварного шва, одиниця твердості;

$H_{\text{ЗТВ}}$ – твердість металу зони термічного впливу, одиниця твердості;

$H_{\text{ОМ}}$ – твердість основного металу, одиниця твердості.

З урахуванням вищезазначеного, показники якості металу зварного шва і зони термічного впливу можуть бути визначені за формулами:

$$K_K^{\text{Ш}} = K_{\text{БД}}^{\text{Ш}} \cdot K_{\text{ОД}}^{\text{Ш}}, \quad (10)$$

$$K_K^{\text{ЗТВ}} = K_{\text{БД}}^{\text{ЗТВ}} \cdot K_{\text{ОД}}^{\text{ЗТВ}}. \quad (11)$$

Тоді показник якості зварного з'єднання визначимо як

$$K_K = K_K^{\text{Ш}} \cdot K_K^{\text{ЗТВ}}, \quad (12)$$

З урахуванням формул 8-12 отримаємо такий вираз для якості зварного з'єднання:

$$K_K = \left(\frac{H_{Ш}}{H_{ОМ}} \quad K_{БД}^{Ш} \right) \left(\frac{H_{ЗТВ}}{H_{ОМ}} \quad K_{БД}^{ЗТВ} \right). \quad (13)$$

Слід зазначити, що показник якості зварного з'єднання і його складові відображають також і досконалість технології зварювання, тобто цей показник може бути віднесений до категорії технічних і технологічних показників.

Витрати, необхідні для отримання зварного з'єднання у виробництві, оцінюються групою економічних показників, що відображають одноразові витрати, необхідні для впровадження способу зварювання, у вигляді капітальних вкладень і поточні витрати на виготовлення зварного з'єднання у вигляді собівартості зварювальних робіт P_{CP} .

Собівартість виконання зварних робіт P_{CP} по з'єднанню деталей корпусу при виробничій оцінці наведених витрат $З_{П}$ включає собівартість підготовчих робіт, собівартість електрозварювальних робіт та собівартість подальшої обробки зварних поверхонь:

$$C_{ЗР} = C_{ПР} + C_{ЗТВ} + C_{ЗО}, \quad (14)$$

де P_{CP} – собівартість зварювальних робіт, грн;

$C_{ПР}$ – собівартість підготовчих робіт, грн;

$C_{ЗТВ}$ – собівартість зварювання, грн;

$C_{ЗО}$ – собівартість заключної обробки, грн.

При порівнянні різних технологічних процесів прийнято порівнювати тільки ті види витрат, що входять в собівартість, величина яких змінюється при переході від одного технологічного процесу до іншого. Ці витрати складають технологічну собівартість C_T [4–7]. Для більшості досліджених способів зварювання, підготовчі роботи і заключна обробка практично однакові, тому витрати на їх виконання не підлягають включенню в технологічну собівартість. отже:

$$C_T = C_{CP} = C_{CB}. \quad (15)$$

При оцінці собівартості зварювання (і відповідно технологічної собівартості), як правило, враховуються такі витрати:

$$C_T = C_{ЗВ} = З_{ЗП} + З_M + З_E + З_A, \quad (16)$$

де C_T – витрати на заробітну плату зварника, грн;

$З_M$ – витрати на зварювальні матеріали, грн;

$З_E$ – витрати на електроенергію, грн;

$З_A$ – витрати на амортизаційні відрахування, пов'язані з експлуатацією зварювального обладнання, грн.

Розрахунок зазначених у формулі (16) витрат, виконується відомим чином [7]. З урахуванням вищесказаного отримаємо:

$$З_{П} = C_T + E_H \cdot K = З_{ЗП} + З_M + З_E + З_A + E_H \cdot K. \quad (17)$$

Наведені технологічні, технічні та економічні показники відносяться до групи виробничих показників. Для оцінки способу зварювання з точки зору споживчих властивостей зварного з'єднання при експлуатації введемо обмеження: оцінку даватимемо тільки стосовно бойової експлуатації панцерних автомобілів, коли можливий вплив на зварене з'єднання засобів ураження. Зазначене обмеження обумовлено тим, що всі сучасні способи зварювання

забезпечують необхідний ресурс роботи зварного з'єднання в умовах нормальної експлуатації без впливу засобів ураження. Як показує досвід, пошкодження зварного шва при нормальних умовах експлуатації при відсутності бойових факторів малоймовірні [8]. Отже, в подальшому мова буде йти про стійкість зварного з'єднання від засобів ураження.

У даних дослідженнях розглядалася стійкість зварного з'єднання, обумовлена способом зварювання, з урахуванням двох факторів: ймовірність попадання в зварене з'єднання і стійкість зварного з'єднання до впливу вражаючих факторів.

Можливість попадання в зварене з'єднання при всіх інших рівних умовах залежить від площі зварного з'єднання: чим більше площа, тим більша ймовірність попадання. Площа зварного з'єднання (точніше його ширина) істотно залежить від способу зварювання, для оцінки якого в даному випадку введемо показник попадання:

$$K_{\Pi} = \frac{S_{CC}}{S_{BK}}, \quad (18)$$

де S_{CC} – площа зварного з'єднання, мм²;

S_{BK} – площа броньовий конструкції, мм².

При цьому врахуємо, що площа зварного з'єднання S_{CC} складається з площі зварного шва $S_{ш}$ і площі зони термічного впливу $S_{ЗТВ}$:

$$S_{CC} = S_{ш} + S_{ЗТВ}. \quad (19)$$

Найбільш достовірну оцінку способів зварювання з точки зору стійкості зварного з'єднання до впливу факторів ураження можливо отримати за результатами натурних випробувань шляхом обстрілу. Як показник стійкості приймемо величину наведеного імпульсу пробиття перешкоди. Оскільки якість шва відрізняється від якості зони термічного впливу, стійкість цих ділянок зварного з'єднання до впливу факторів ураження буде різна. Тому визначимо окремо показник уразливості зварного шва:

$$K_{CT}^{ш} = \frac{J_{ш}}{J_{OM}}, \quad (20)$$

і показник уразливості зони термічного впливу:

$$K_{CT}^{ЗТВ} = \frac{J_{ЗТВ}}{J_{OM}}, \quad (21)$$

де J_{OM} , $J_{ш}$ і $J_{ЗТВ}$ – відповідно наведені імпульси пробиття для основного металу, зварного шва і зони термічного впливу, кг м / с.

Тоді показник стійкості до поразки всього зварного з'єднання буде дорівнює:

$$K_{CT} = K_{CT}^{ш} \cdot K_{CT}^{ЗТВ}, \quad (22)$$

З урахуванням показників потрапляння K_{Π} і стійкості до ураження K_{CT} то уразливість зварного з'єднання K_y може бути оцінена як:

$$K_y = K_{\Pi} \cdot (1 - K_{CT}). \quad (23)$$

Після підстановки виразів з формул 21, 22 і 23 отримаємо наступну формулу для визначення показника уразливості зварного з'єднання:

$$K_y = \frac{S_{CC}}{S_{BK}} \cdot \left(\frac{J_{III} J_{ЗТВ}}{J_{OM}^2} \right). \quad (24)$$

Пошкоджене зварного з'єднання в результаті впливу факторів ураження призводять до необхідності проведення ремонтних робіт, для чого потрібні певні часові, матеріальні та трудові витрати. Але можливо стверджувати, що витрати на проведення ремонту однотипних бойових ушкоджень зварних з'єднань [6] не залежить від способу зварювання, за допомогою якого отримано це зварене з'єднання, а визначаються прийнятою технологією ремонту. Тому, при порівняльній оцінці способів зварювання, призначених для виробництва зварного з'єднання, можливо враховувати не вартість ремонту зварного з'єднання, а сам факт виникнення його необхідності, тобто факт витрачання коштів на ремонт. А він виникає в разі ураження зварного з'єднання.

Отже, доцільно прийняти, що:

$$K_{P3} = 1 - K_{CT}, \quad (25)$$

де K_{P3} – показник ремонтних витрат, що оцінює необхідність витрат на ремонт зварного з'єднання внаслідок його ураження.

Підставляючи відповідні вирази з формул 24, 25 і 26 отримаємо:

$$K_{P3} = 1 - \left(\frac{J_{III} J_{ЗТВ}}{J_{OM}^2} \right). \quad (26)$$

Таким чином, отримані вирази для визначення технологічного (K_T), технічного (K_K) і економічного (3_{II}) показників оцінки способу зварювання при отриманні зварного з'єднання броньованих деталей у виробничій сфері, бойовий (K_y) та економічний (K_{P3}) показники в сфері бойової експлуатації. Показник ефективності способу зварювання, загальний вигляд якого наведено у формулі (1), з урахуванням зазначених показників можливо представити в наступному вигляді:

$$K_E = \frac{K_T K_K (1 - K_y)}{3_{II} (1 + K_{P3})}. \quad (27)$$

Переваги запропонованої методики в тому, що вона дозволяє виконувати порівняння способів зварювання за одним критерієм. При цьому враховуються характеристики як самого способу зварювання, так і зварювального з'єднання, причому як на стадії виробництва, так і на стадії експлуатації. Крім того, слід зазначити, що більшість із зазначених характеристик, які використовуються для знаходження величини показника ефективності, визначаються на основі приладометричного способу визначення, що є найточнішим і об'єктивним. Також, в подальшому розроблену методику можливо використовувати в цілях оптимізації при пошуку найкращих умов (наприклад, режиму або зварювальних матеріалів) виконання (тобто технологічного процесу) конкретного способу зварювання. Одним з принципів, що реалізуються при цій оптимізації, може бути максимізація, як усього запропонованого комплексного результату, так і його окремих складових на одиницю витрат [7].

4. Висновки

Основним завданням статті було вироблення методичних підходів до підвищення якості виготовлення корпусів панцерних автомобілів. Використовуючи наведені залежності, можливо обчислити технологічну собівартість виконання зварювальних робіт за існуючою і

пропонованою технологіям і за результатами їх зіставлення зробити висновок про економічну доцільність впровадження запропонованої технології у виробництво спеціальних броньованих автомобілів.

Author details (in Russian)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И МОДЕРНИЗАЦИИ КОРПУСОВ БРОНИРОВАННОЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Михаил Шишанов*, Иван Даценко **

** Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники
Вооруженных Сил Украины,
проспект Воздухофлотский, 28, г. Киев – 49, 03049, Украина,
e-mail: cndi_ovt@mil.gov.ua
д.т.н., профессор*

*** Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского,
пр-т Воздухофлотский, 28, г. Киев – 049, 03049, Украина,
e-mail: docik_ivan@i.ua
к.т.н.*

Аннотация: При производстве и модернизации специальных бронированных автомобилей важное место занимают электросварочные работы на броневых конструкциях. В настоящее время они являются единственным высокопроизводительным способом надежного соединения деталей. Но при этом им присущи серьезные недостатки, обусловленные принципиальными особенностями сварки, а именно, существенным отличием физико-механических свойств сварного соединения от свойств свариваемых деталей, в результате чего, качество сварного соединения (которое состоит из сварного шва и зоны термического воздействия) существенно ниже, чем качество металла корпуса машины. На основании анализа опыта применения бронированных специализированных машин и требований к защищенности данной группы техники предложен методический подход выбора способов сварки корпусов бронированных автомобилей. Предложенная методика может быть базовой для создания специализированного программного обеспечения в области поиска рациональных подходов к выбору технологий производства и модернизации бронированных автомобилей.

Ключевые слова: бронированные специализированные и брони автомобили, броневую защиту, критерий, показатель, технико-экономическая оценка, физико-механические свойства, стоимость, окружающую среду, свойства, технические характеристики, качество.

Author details (in English)

METHODICAL BASIS OF TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENTS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES VIROBNITSTVA TA MODERNIZACY CORPUSES OF PANCREVAIL AUTOMOBILES

Mikhail Shishanov *, Ivan Datsenko **

* *Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, 28, Povitroflotsky Av., Kiev – 49, Ukraine, 03049, e-mail: cndi_ovt@mil.gov.ua*
Dr., Prof.

** *National University Defense of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky, 28, Povitroflotsky av., Kyiv – 049, 03049, Ukraine, e-mail: docik_ivan@i.ua*
Ph.D.

Abstract: *In the production and modernization of special vehicles occupy an important place electric welding work on the armor designs. Currently, electric welding works are the only high-way secure connections details. But in doing so, they have serious drawbacks due to fundamental features arc welding, namely, a significant difference of physical and mechanical properties of a welded joint on the properties of welded parts, whereby the quality of the welded joint (which includes the weld and heat-affected zone) significantly lower than the quality of metal machine frame.*

Based on the analysis of experience with specialized armored vehicles and requirements for this group of security appliances methodical approach of choosing the optimal mode of welding structures of wheeled armored vehicles. The proposed method can be the base for the creation of specialized software in the field of search of rational approaches in the process of modernization and the design of modern armored special vehicles.

Keywords: *specialized armored vehicles; armor protection; criteria; indicators; technical and economic evaluation; physical and mechanical properties; cost; environment; features; specifications; quality.*

Використана література

1. ГОСТ 12.1.005-88 (2001) Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Госстандарт, 2001.
2. Даценко І. П., Яблоков В. В. Аналіз екологічної безпеки зварювальних робіт на бронетанкових ремонтних заводах. *Збірник наукових праць*. Київ: КІСВ, 1999. С. 88–93.
3. Даценко І. П. Екологічні аспекти зварювальних робіт в ремонтному виробництві. *Збірник “Технології ремонту машин, механізмів, обладнання”*. Київ, АТМУ 2000. С. 26–27.
4. Демидов В. А. Методы военно-экономического анализа. Часть 1. Москва: Военная инженерная радиотехническая академия противовоздушной обороны. 1985. 619 с.
5. Каменев В. Д. Опыт организации и проведения технико-экономических исследований модернизации ВВТ при ремонте. Москва : изд-во ВА БТВ, 1983. 87 с.
6. Маслов Н. Н. Эффективность и качество ремонта автомобилей. Москва :Транспорт, 1981. 304 с.
7. Экономика производства, эксплуатации и ремонта вооружения и техники. Под ред. Марютина М. И. Москва : ВА БТВ. 1989. 188 с.
8. Средства защиты – НИИ Стали / Официальный сайт НИИ Стали. URL: <http://www.niistali.ru>.
9. Ф. Лапшин. Броневахтовики / Авторевю – Украина. Київ : Авторевю, 2013. С. 55 – 60.
10. Шишанов М., Даценко І., Сахно В. Методичні основи оцінки матеріалів броньових корпусів панцерних спеціалізованих автомобілів [Електронний ресурс] / М. Шишанов, І.

Даценко, В. Сахно // Social development & Security. – 2018. – Вип. 1 (1). – С. 76 – 82. URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/29/27>

References

1. GOST 12.1.005-88 (2001) Occupational safety standards system. [*Sistema standartov bezopasnosti truda. Obshhie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduhu rabochej zony*], General hygiene requirements for working zone air. – Moscow: State Standard. [in Russia].
2. Datsenko I.P. (1999), Analysis of ecological safety in welding armored repair plant. [*Analiz ekolohichnoi bezpeky zvariuvalnykh robit na bronetankovykh remontnykh zavodakh*], V.V. Yablokov, Collection Naukova Prace, Kyiv: KISV, pp. 88-93. [in Ukrainian].
3. Datsenko I.P. (2000), Environmental aspects of welding to repair production. [*Ekolohichni aspekty zvariuvalnykh robit v remontnomu vyrobnytstvi*], Collection "Tehnologii repair machines mehanizmiv, obladnannya", Kyiv: Atma, pp. 26-27. [in Ukrainian].
4. Demidov V.A. (1985), Methods of military-economic analysis. Part 1. [*Metody voenno-jekonomicheskogo analiza. Chast' 1*], Moscow: Military Academy of Radio Engineering Air Defense, 619 p. [in Russia].
5. Kamenev V.D. (1983), Experience in organizing and carrying out feasibility studies modernization of weapons and military equipment for the repair. [*Opyt organizacii i provedenija tehniko-jekonomicheskikh issledovanij modernizacii VVT pri remonte*], Moscow: Publishing House VA BTV, 87 p. [in Russia].
6. Maslov N.N. (1981), Efficiency and quality car repair. [*Jeffektivnost' i kachestvo remonta avtomobilej*], Moscow: Transport, 304 p. [in Russia].
7. The economy of production, operation and maintenance of weapons and equipment. (1989), Ed. Maryutina M.I., Moscow: VA BTV, 188 p. [in Russia].
8. Remedies – Research Institute of Steel, Steel Research Institute official website. Access mode to materialiv: <http://www.niistali.ru>. [in Russia].
9. Lapshin F., (2013), Bronevahtoviki, Autoreview, Ukraine, Kyiv: Auto Review, pp. 55-60. [in Ukrainian].
10. Shishanov M., Datsenko I., Sahno V. (2018) Metodichni osnovy otsinky materialiv bron'ovykh korpusiv pantserovykh spetsializovanykh avtomobiliv [Methodical bases for assessing the material of Armored Corps of panzer specialized vehicles]. *Social development & Security*. 1(1), 76–82. URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/29/27>