

образцами вооружения возникает вопрос относительно выяснения параметров оценки эффективности применения перспективных образцов стрелкового оружия как с использованием математических моделей, так и в процессе полигонных испытаний с целью определения целесообразности принятия их на вооружение. Проведенный анализ существующих методик позволил определить основные критерии, согласно которым возможно проведение оценки эффективности стрельбы из стрелкового оружия.

Ключевые слова: свойства оружия, критерии оценки, параметры эффективности, вероятность.

Approaches to estimation of efficiency of shooting from small weapons

O.M.Droban, E.F.Zhohal'sky

In the process of further re-equipping units of the Armed Forces of Ukraine with the latest models of small arms, the modernization of existing weapons and the adoption of new weapons is taking place. This raises the task of providing divisions with such weapons, whose properties would ensure the defeat of the goals set in various combat conditions. A large number of scientific works are devoted to the study of this issue, in which the procedure for determining the effectiveness of small arms shooting is described in detail. Today it became necessary to determine the combat effectiveness of small arms equipped with the latest sights, various additional devices, as well as shooting at targets in the means of personal protection. In this paper, the methods of system analysis and comparison consider existing approaches to determine the effectiveness of shooting and methods of calculating performance indicators and generalize the main criteria for assessing the effectiveness of firing from small arms. As a result of the analysis of the approaches under consideration, the following conclusions were drawn: for the purpose of assessing the effectiveness of small arms shooting, indicators such as the probability of hit the target, the probability of defeating the target, the average ammunition dispersion to fulfill the fire task, the average time spent on the task; Determining the effectiveness of firing in accordance with the existing techniques requires carrying out large-scale and sufficiently complex mathematical calculations, as well as numerous statistical testing of landfills. The main task of further research is to study the effectiveness of the military use of small arms with collimator (thermal) sights and additional devices designed to increase the effectiveness of weapons.

Keywords: weapon properties, evaluation criteria, efficiency parameters, probability.

УДК 534.01+355

Х.І. Ліщинська¹, Л.Ф. Дзюба²

¹ Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

² Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів

ОЦІНКА КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ В СТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦІЙ БОЙОВИХ МАШИН

Збільшення маси бойових броньованих машин і наявність циклічно-змінних динамічних навантажень призводять до виникнення в матеріалі конструкцій, зокрема сталевій гусениці, об'ємного напруженого стану зі значними (критичними) еквівалентними напруженнями. Для дослідження контактних напружень у місці дотикання площини гусеничної ланки і робочій поверхні напрямного колеса використано модель з урахуванням сили тертя, що залежить від сили розподіленого нормального тиску. Побудовано графіки зміни напружень у центрі та на межі площинки контакту за глибиною контакту з урахуванням сили тертя. Визначено еквівалентне напруження за III теорією міцності та порівняно його з аналогічним, проте без урахування сили тертя.

Ключові слова: тертя, площинка контакту, контактні напруження, плоска деформація, об'ємний напружений стан, теорія міцності.

Постановка проблеми

Збільшення маси бойових броньованих машин за рахунок додаткового навантаження озброєнням для виконання завдань, їхня робота в жорстких умовах додають динамічних навантажень на елементи конструкцій [1], що пришвидшує їх

зношуваність. Загалом чинниками прискореного зносу є швидкість, маса та потужність машини, ударні навантаження, дія абразивних частин, натяг гусеничного ланцюга тощо. Наслідком передчасного зносу є зменшення терміну служби гусеничного ланцюга, вібрація машини під час руху. Крім зносу внаслідок тертя на контактних площинках ланок

через високий питомий тиск на малій площинці контакту виникають мікротріщини нижче поверхні контакту на рівні концентрації максимальних напружень [2]. Отже, проблеми довговічності не тільки ланок гусеничних ланцюгів, але й інших сталевих елементів конструкцій бойових машин для зменшення затрат на ремонт під час експлуатації, є і надалі актуальними. Тому актуальними є і дослідження контактних напружень, які виникають в зонах контакту сталевих елементів конструкцій бойових машин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для зменшення динамічних навантажень і вібрацій впродовж останніх років деякі виробники застосовують неметалеві елементи конструкцій. Наприклад, гусениці бойових машин виготовляють із гумових сумішей [1]. Незважаючи на низку переваг гумових гусениць, зокрема зменшення рівня вібрації та загальної маси бойової машини, сталеві гусениці і далі вдосконалюють і застосовують.

Під час проектування машин знаходження певного балансу між масами і розмірами ланок та динамічним навантаженням, яке залежить від маси, є важливим і складним. Особливо це стосується бойових машин, що оснащують додатковою бронєю та використовують інші необхідні засоби для захисту екіпажів. За [1] БМП Warrior при поступленні на озброєння важила 25,4 тонни, а після модернізації її вага істотно збільшилася. Сталеві гусениці компанії Cook Defence Systems витримали збільшення ваги без зниження характеристик платформи. Однак збільшення маси машини неминуче зменшує довговічність гусениць. На рис. 1 [2] показане східчасте зношування сталеві ланки гусеничного ланцюга, яке з'являється в швидкохідних машинах із великим пробігом. Східці на кінцях гусеничної ланки (1 на рис. 1) виникають унаслідок збільшення питомого тиску через зменшення в процесі зношування площі перекриття ланок. Східці в середній частині ланки (2 на рис. 1) виникають через зменшення площі контакту площини ланки і робочої поверхні напрямного колеса.

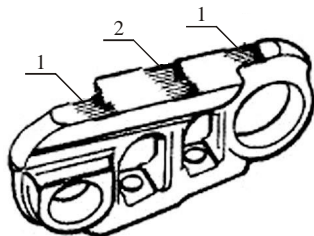


Рис. 1. Ділянки зносу ланки гусеничного ланцюга

Елементи конструкцій бойових машин, поєднані у відповідний спосіб, контактують між

собою. Під час навантаження силами в них виникають контактні напруження та деформації. Матеріал у місці контакту, не маючи можливості вільно деформуватись, перебуває в об'ємному напруженому стані [3, 4, 5]. Контактні напруження мають місцевий характер і швидко згасають у міру віддалення від місця контакту. Однак вони можуть досягати великих значень і змінюватись циклічно. Крім того, контактна взаємодія супроводжується виникненням тріщин біля зони контакту. Тертя на поверхнях контакту сприяє прискоренню їх зношування.

Формулювання мети статті

Метою роботи є дослідження розподілу контактних напружень по ширині та глибині площинки контакту сталевих елементів конструкцій бойових машин з урахуванням тертя на поверхнях контакту.

Виклад основного матеріалу

Контактна взаємодія елементів конструкції, яка відбувається вздовж лінії, розглянута в роботі [6]. За відсутності тертя на поверхні площинки контакту виникають такі головні напруження: $\sigma_1 = -0,6p_0$; $\sigma_2 = -1,0p_0$; $\sigma_3 = -1,0p_0$, де p_0 – найбільше значення зовнішнього тиску у центрі площинки контакту. Найбільші дотичні напруження дорівнюють $\tau_{1\max} = 0,3p_0$ і виникають на глибині $z = 0,78a$ від поверхні контакту. Головні напруження на цій глибині: $\sigma_1 = -0,188p_0$; $\sigma_2 = -0,18p_0$; $\sigma_3 = -0,788p_0$. Еквівалентні напруження, які за третьою теорією міцності дорівнюють $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}} = \sigma_1 - \sigma_3$, у центрі площинки на поверхні контакту набувають значень $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}} = 0,4p_0$, а в центрі площинки на глибині $z = 0,78a$ – $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}} = 0,6p_0$, де a – півширина площинки контакту. Однак у такій контактній взаємодії елементів конструкції не врахована сила тертя, яка виникає при їхньому взаємному переміщенні.

Для дослідження контактних напружень у місці дотикання площини гусеничної ланки і робочої поверхні напрямного колеса доцільно використати модель з урахуванням сили тертя (рис. 2 а).

У разі взаємного переміщення елементів конструкції на поверхнях виникає розподілена вздовж лінії контакту сила тертя q , яка залежить від сили розподіленого нормального тиску p

$$q = f_{\text{зч}} \cdot p,$$

де $f_{\text{зч}}$ – коефіцієнт зчеплення в парі тертя [4], для сталевих елементів конструкцій $f_{\text{зч}} = 0,105$.

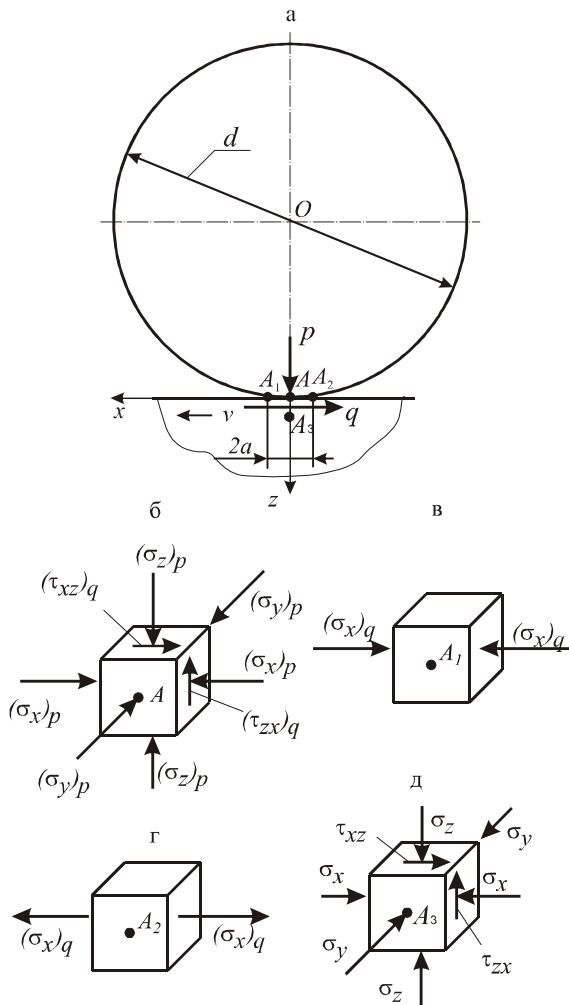


Рис. 2. Контакт циліндра з поверхнею за наявності сили тертя на площинці контакту:
 а – схема контакту елементів конструкції;
 б – напружений стан у точці на поверхні контакту;
 в – напружений стан у точці A_1 на лівій межі площинки контакту; г – напружений стан у точці A_2 на правій межі площинки контакту; д – напружений стан в точці A_3 під поверхнею контакту

За наявності сили тертя на поверхні контакту виникають як нормальні, так і дотичні напруження. Дотичні зусилля на площинці контакту завширшки $2a$ розподілені відповідно до залежності [4]

$$q(x) = \pm \frac{2f \cdot p}{\pi \cdot a^2} \sqrt{a^2 - x^2},$$

де знак “-” відповідає від’ємному напрямку швидкості v відносного переміщення елементів конструкції. Найбільше дотичне зусилля $q_0 = f \cdot p_0 = 0.105p_0$ виникає в центрі площинки контакту ($x = 0$).

У точках елементів конструкцій в межах площинки контакту від дії нормального $p(x)$ та дотичного $q(x)$ зусиль виникає об’ємний напружений стан (рис. 2). Напруження $(\sigma_x)_p, (\sigma_y)_p, (\sigma_z)_p, (\tau_{xz})_p$ викликані силою $p(x)$, напруження

$(\sigma_x)_q, (\sigma_y)_q, (\sigma_z)_q, (\tau_{xz})_q$ – силою $q(x)$. Загалом вважають [3, 4], що напруження й деформації від дії нормальних і дотичних сил є незалежними, тому напружено-деформований стан в точках тіл визначають за принципом суперпозиції.

Графіки зміни напружень $(\sigma_x)_p, (\sigma_y)_p, (\sigma_z)_p$ у центрі площинки контакту ($x = 0$) за глибиною контакту z/a показані на рис. 3.

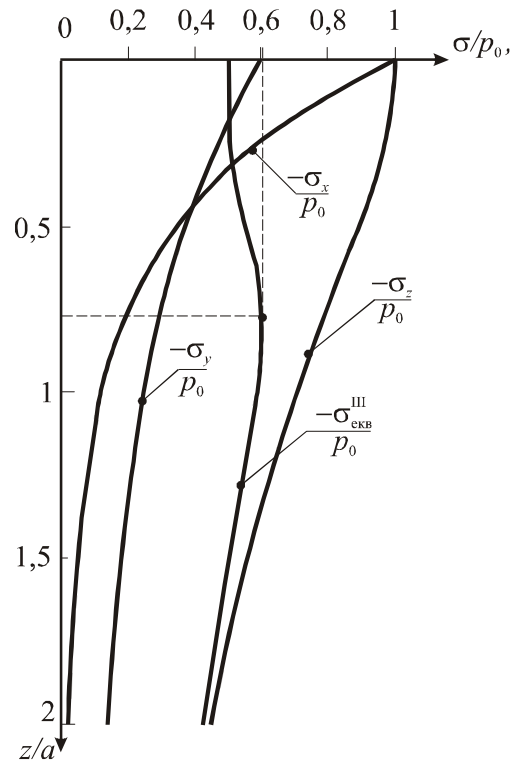


Рис. 3. Зміна напружень у центрі площинки ($x = 0$) за глибиною контакту з урахуванням сили тертя на поверхні контакту

Напруження $(\sigma_x)_q, (\sigma_z)_q, (\tau_{xz})_q$ в центрі площинки контакту дорівнюють нулеві. У точці A на поверхні контакту, коли $z = 0$ (рис. 2 а), виникають напруження $(\sigma_x)_p = -p_0; (\sigma_z)_p = -p_0; (\sigma_y)_p = -\mu[(\sigma_x)_p + (\sigma_z)_p] = -0.6p_0; (\tau_{xz})_q = -q_0 = -f \cdot p_0 = -0.105p_0$ (рис. 2 б). У точці A_1 на поверхні ($z = 0$) на лівій межі площинки контакту $x = -a$ (рис. 2 в) виникає напруження стиску $(\sigma_x)_q$, максимальне значення якого дорівнює $2q_0$ (рис. 2 б). У точці A_2 на поверхні ($z = 0$) на правій межі площинки контакту, коли $x = a$ (рис. 2 а), виникає напруження розтягу, яке дорівнює $(\sigma_x)_q = 2q_0$ (рис. 2 г). Під поверхнею контакту не на осі z у точках A_3 елементів конструкції напруження $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xz}$ (рис. 2 д) дорівнюють:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= (\sigma_x)_p + (\sigma_x)_q; \\ \sigma_y &= (\sigma_y)_p + (\sigma_y)_q; \end{aligned}$$

$$\sigma_z = (\sigma_z)_p + (\sigma_z)_q;$$

$$\tau_{xz} = (\tau_{xz})_p + (\tau_{xz})_q.$$

Графіки зміни напружень, які виникають на межах площинки контакту ($x = \pm a$), за глибиною контакту z/a показано на рис. 4.

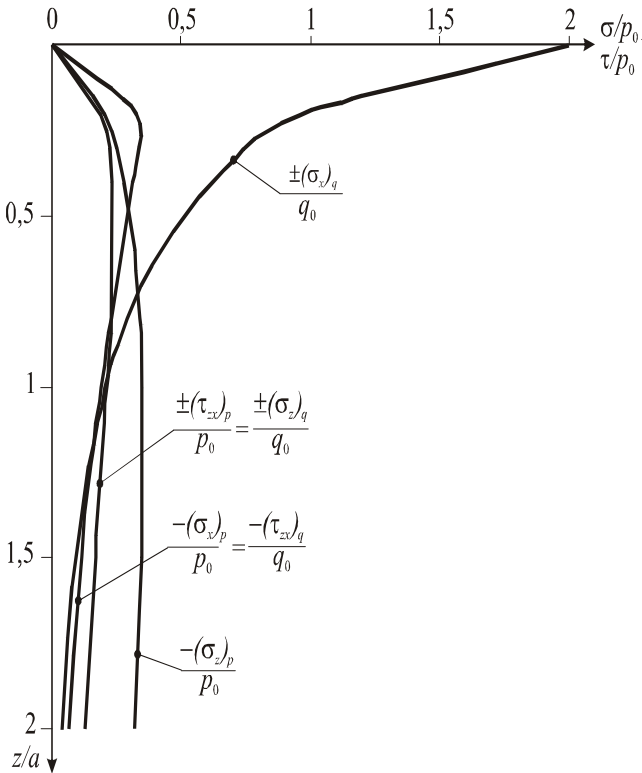


Рис. 4. Зміна напружень за глибиною контакту з урахуванням сили тертя на поверхні межі площинки контакту ($x = \pm a$)

Як видно з рис. 2 б, напруження $(\sigma_x)_p$, $(\sigma_y)_p$, $(\sigma_z)_p$ у центрі площинки у точці A ($x = 0$) на поверхні контакту ($z = 0$) не головні, тому що виникають ще дотичні напруження $(\tau_{xz})_p$. Для обчислення головних напружень у цій точці використовують характеристичне рівняння тензора напружень

$$\sigma^3 - I_{1\sigma} \cdot \sigma^2 + I_{2\sigma} \cdot \sigma - I_{3\sigma} = 0,$$

де $I_{1\sigma}$, $I_{2\sigma}$, $I_{3\sigma}$ – інваріанти характеристичного рівняння тензора напружень, які дорівнюють:

$$I_{1\sigma} = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z;$$

$$I_{2\sigma} = \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y \cdot \sigma_z + \sigma_x \cdot \sigma_z - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{xz}^2;$$

$$I_{3\sigma} = \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z + 2\tau_{xy} \cdot \tau_{yz} \cdot \tau_{xz} - \sigma_x \cdot \tau_{yz}^2 - \sigma_y \cdot \tau_{xz}^2 - \sigma_z \cdot \tau_{xy}^2.$$

За обчисленими інваріантами для точки A та після підстановки їх значень у характеристичне рівняння маємо

$$\sigma^3 - 2,6p_0 \cdot \sigma^2 + (2,189p_0^2) \cdot \sigma - (0,593p_0^3) = 0.$$

З розв'язку останнього рівняння величини головних напружень на поверхні контакту такі: $\sigma_1 = -0,6p_0$; $\sigma_2 = -0,895p_0$; $\sigma_3 = -1,105p_0$.

Еквівалентне напруження за III теорією міцності

$$\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}} = 0,505p_0.$$

Якщо порівнювати це еквівалентне напруження з аналогічним, що виникає на поверхні контакту без урахування сили тертя і дорівнює $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}} = 0,4p_0$, то еквівалентне напруження в центрі на поверхні площинки контакту за наявності сили тертя збільшилося приблизно на 15%. Графік зміни $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}}$ за глибиною контакту в центрі площинки показано на рис. 3. Найбільшого значення $\sigma_{\text{екв}}^{\text{III}}$ набуває в точках на глибині $z = 0,8a$, в яких максимальні дотичні напруження дорівнюють

$$\tau_{1\text{max}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 0,301p_0.$$

Висновки

Проаналізовано напружений стан у точках елементів конструкцій за глибиною контакту з урахуванням сили тертя на поверхні.

З врахуванням сили тертя на поверхні контакту дотичні напруження виникають практично на такій самій відстані за глибиною контакту, як і без урахування сил тертя. Однак на поверхні в центрі площинки контакту еквівалентні напруження за третьою теорією міцності будуть більшими майже на 15%, ніж ті самі напруження, обчислені без урахування сили тертя.

На межах площинки контакту на поверхні контакту виникатимуть напруження стиску та напруження розтягу на межах ділянки контакту. Отже, руйнування елементів конструкції та поява втомних тріщин може починатись не в центрі, а на межах площинки контакту. Крім того, наявність дотичних напружень під поверхнею контакту викликає деформації зсуву, які є причиною руйнувань матеріалу елементів конструкції з глибини.

Зростання зовнішнього тиску на елементи конструкції гусеничного ланцюга через перевантаження контактних поверхонь (збільшення маси машини) і наявність циклічно-змінних динамічних навантажень (так навантажені ланки гусеничного ланцюга) зумовлює виникнення в матеріалі об'ємного напруженого стану з еквівалентними напруженнями, які можуть перевищувати межу витривалості. На певній глибині від поверхні контакту зароджуються і зростають мікротріщини. З часом ці мікротріщини розростаються, виходять на поверхню, викликаючи відшарування та викришування матеріалу. Через це поверхня контакту збільшується, а еквівалентне

напруження зменшується. Коли еквівалентне напруження є меншим від межі витривалості, тоді процес викришування припиняється. Якщо ж еквівалентне напруження в елементах конструкції з викришеною поверхнею перевищує межу витривалості, то процес викришування триває. Наслідком цього є інтенсивне загальне зношування поверхонь контакту.

Список літератури

1. *Какая гусеница лучше?* [Електронний ресурс] / Alex Alexeev // *Военное обозрение: бронетехника.* – Режим доступу:

<https://topwar.ru/58927-kakaya-gusenica-luchshe.html>.

2. *Секреты «долголетия» ходовой части гусеничных машин* (Ч. 4). *Оценка характера износа ходового механизма и типичные повреждения* [Интернет ресурс] / Станислав Протасов // *Основные средства: Эксплуатация, сервис.* – 2015. – Режим доступу:

<https://os1.ru/article/4249-otsenka-haraktera-iznosa-hodovogo-mehanizma-i-tipichnye-povrezhdeniya-sekrety-dolgoletiya-hodovoy-chasti-gusenichnyh-mashin-ch-4>.

3. Гуліда Е. М. *Прикладна механіка: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / Е. М. Гуліда, Л. Ф. Дзюба, І. М. Ольховий.* – Львів: Світ, 2007. – 386 с.

4. Джонсон К. *Механика контактного взаимодействия / Джонсон К. : Пер. с англ. – М., Мир, 1989. – 510 с.*

5. Зукас Дж. А. *Динамика удара: Пер. с англ. / Дж. А. Зукас, Т. Николас, Х.Ф. Свифт, Л.Б. Грецул, Д.Р. Курран // М: Мир, 1985. – 296 с.*

6. Ребезнюк І.Т. *Теоретичне дослідження контактних напружень у зоні контакту полотна стрічкової пилки з напрямним роликком / І.Т. Ребезнюк, Л.Ф. Дзюба, І.М. Ольховий // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2012. – Вип. 22. – С. 57–64.*

Рецензент: д.т.н., проф. В.Р. Пасіка, Національний університет «Львівська політехніка», Львів.

Оценка контактных напряжений в стальных элементах конструкций боевых машин

Х.И. Лищинская, Л.Ф. Дзюба

Увеличение массы боевых бронированных машин и наличие циклически-переменных динамических нагрузок приводят к возникновению в материале конструкций, в частности стальной гусеницы, объемного напряженного состояния со значительными (критическими) эквивалентными напряжениями. Для исследования контактных напряжений в месте стыковки плоскости гусеничного звена и рабочей поверхности направляющего колеса использована модель с учетом силы трения, которое зависит от силы распределенного нормального давления. Построены графики изменения напряжений в центре и на грани плоскости контакта по глубине контакта с учетом силы трения. Определено эквивалентное напряжение по III теории прочности и сравнено его с аналогичным, однако без учета силы трения.

Ключевые слова: трение, плоскость контакта, контактные напряжения, плоская деформация, объемное напряженное состояние, теория прочности.

Estimation of contact stresses in the steel elements of designs of combat vehicles

Kh. Lishchynska, L. Dzuba

Scientific article perspective. Caterpillar armored vehicles remain a basis of the attacking forces of most armies, despite of a changeable combat situation. However the modern rigid methods of conducting of combat operations lead to increase of dynamical loads. In particular uses of additional armament and a guard of machines leads to increase in their weight and, respectively, loadings which reduce a longevity of caterpillars. Therefore the problem of a longevity of links of caterpillar chains, and other steel elements of designs of combat vehicles, is actual. As known that the elements of designs of combat vehicles, connected in the corresponding method, contact among themselves. In a time of a loading forces in them results from contact stresses and strains. Material in the place of contact, without having an opportunity to be deformed freely, is in volumetric stressed state. Contact stresses have local character and quickly decrease in accordance with a distance from a place of contact. However they can reach great values and cyclically change. Besides, contact interaction is followed by cracks near a contact zone. A friction on the surfaces of contact promotes acceleration of their chafing.

The purpose. The purpose of the work is the research of distribution of contact stresses on width and depth of a plane of contact of steel elements of designs of combat vehicles taking into account a sliding friction on the surfaces of contact.

Essence of researches, used methods. For research of contact stresses in the place of contact of the plane of a caterpillar link and effective area of the directing wheel, the model taking into account a frictional force is used. In that case on the surface of contact arise both normal and tangents stresses.

It is built graphs of change of stresses in the center of the plane and on a surface of border of a plane of contact behind contact depth taking into account a frictional force. The equivalent stress in accordance with III theory of strength is determined and compared it with similar, however without a frictional force.

In work elastic theory methods are used.

The received results and conclusions. A stressed state in points of elements of designs with the contact depth is analysed in view of a frictional force on a surface. It is shown that the tangential stresses arise practically at the same distance of the contact depth, as well as without frictional force. However on a surface in the center of a plane of contact the equivalent stresses according to the III theory of strength will be larger almost for 15%, than the same stresses calculated without a frictional force. On borders of planes of contact on the surface of contact there will be stresses of stretch and stresses of press on borders of the

site of contact. Therefore destruction of design elements and emergence of endurance cracks can begin not in the center, but on borders of a plane of contact. Besides, existence of the tangential stresses under the surface of contact causes shearing strains which are the reason of destructions of material of design elements from depth.

Increase in external pressure at design elements of a caterpillar chain through an overload of contact surfaces and existence of cyclic-variable dynamic capacity predetermines emergence in material of a volume stressed state with the equivalent stresses, which can exceed limit of endurance. At a particular depth from the surface of contact microcracks arise and grow. Over time these microcracks expand, come to a surface, causing a spalling and chunk-out of material.

Key words: friction, plane of contact, contact stresses, flat deformation, volumetric stressed state, theory of strength.

УДК 358.11

М.Ю. Мокроцький, Р.С. Шостак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії, м. Суми

АДАПТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ В ІНТЕРЕСАХ РОЗВИТКУ ЗРАЗКІВ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

У статті представлені основні вимоги та підходи до адаптивного планування, які можуть бути використані в системі воєнного призначення. На основі аналізу концептуальних основ теорії адаптації та адаптивних систем виділені основні характеристики щодо властивостей адаптивності. Визначені необхідні елементи для розроблення адаптивного плану в інтересах розвитку зразків ракетно-артилерійського озброєння. Наведена типова структура адаптивного плану в інтересах розвитку зразків ракетно-артилерійського озброєння, яка передбачає застосування стратегічного аналізу – SWOT-аналізу, цілепередбачення, моделювання обрису бажаного стану, індикаціювання й експертного аналізу.

Ключові слова: система воєнного призначення, адаптивне планування, адаптивний план заходів, ракетно-артилерійське озброєння.

Постановка проблеми

Постійно утримувати організацію на траєкторії стійкого розвитку, адекватно реагуючи на її стан і зміни в зовнішньому та внутрішньому середовищі, – функція адаптивної стратегії [1-3]. Ефективне її виконання визначається інформативністю параметрів стану, факторів зовнішнього та внутрішнього середовища системи воєнного призначення (СВП), методами їх виміру, якістю дій щодо управління та регуляторів.

Відповідно до загальнотеоретичних підходів [4] СВП доцільно розглядати як мережу ієрархічно розташованих організацій, установ і військових частин (підрозділів), які знаходяться у відносинах і зв'язках один з одним та утворюють певну цілісність і єдність.

В умовах впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, які змінюються, стійкий розвиток СВП може бути досягнутий її здатністю своєчасно та адекватно реагувати на зміни обстановки, виконувати визначені завдання, досягаючи намічених цілей, – тобто адаптивністю.

Разом з цим, існуючі вітчизняні СВП мають суттєві недоліки як в процесах планування своєї діяльності у цілому, так і в питаннях планування

розвитку ракетно-артилерійського озброєння, а саме:

органами управління недостатньо враховується сумісний вплив внутрішніх і зовнішніх чинників на процеси планування та їх взаємозв'язки;

слабкі внутрішні зв'язки підпорядкованих організацій та установ;

недостатній рівень підготовки кадрів щодо здійснення довгострокового планування;

довгий та бюрократичний шлях між затвердженням і виконанням рішень;

слабке використання наукової бази.

На нинішньому етапі реформування і розвитку ЗС України виникла нагальна потреба у впровадженні інноваційних підходів у процеси планування й управління з використанням сучасних методів досліджень. Підвищення відповідальності та необхідність своєчасного реагування на кризові ситуації в питаннях забезпечення ЗС України сучасними зразками РАО, особливо в умовах збройного конфлікту на сході України, спонукає до перегляду традиційних процесів планування, які повною мірою не забезпечують своєчасне пристосування СВП до змін зовнішнього та внутрішнього середовища. Установи й організації, військові частини виявляються неготовими до оперативного