

АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПАРКІВ ТЕХНІКИ ДПСУ

У дослідженні автором проведено аналіз можливості забезпечення адаптації системи технічної підтримки парків техніки органів Державної прикордонної служби до умов її функціонування. Запропоновано алгоритм функціонування системи, який забезпечує усунення існуючого прихованого конфлікту та чотирьохрівневу адаптацію системи до змін у середовищі функціонування.

Ключові слова: система технічної підтримки, системний аналіз, конфлікт, адаптивна система, парк техніки, технічне обслуговування і ремонт.

S.L. BUKOIEMSKYI

Administration of the State Border Service of Ukraine

ALGORITHM OF FUNCTIONING ADAPTIVE SYSTEM OF TECHNICAL SUPPORT OF VEHICLES FLEET OF THE STATE BORDER GUARD SERVICE

The author of the publication analysed the state of functioning of the adaptive system of technical support of vehicles fleet of the State Border Guard Service. The analysis showed the presence of a hidden conflict in the system. The basis of the conflict is a mismatch between the capabilities of the system and the need for technical effects on the vehicles. Therefore there is a need to ensure the possibility of adapting the system of technical support of vehicles fleet to the operating conditions. The peculiarity of the system is the need to ensure the autonomy of the individual components. Each component must have a separate structure. Each individual structure should provide their own methods of combination of technical effects on vehicles. An array of combinations will form the administrative impact that will achieve the goal of functioning of the system of technical support of vehicles fleet of the State Border Guard Service. It must also be possible to adapt the individual elements of the system and the system of technical support of vehicles fleet of the State Border Guard Service as a whole. The choice of a rational combination of methods of technical influences on the machine will change the structure of the system. This will ensure the adaptation of the system at its various levels. The algorithm proposed by the author of the system of technical support of vehicles fleet of the State Border Guard Service functioning allows for adaptation at four levels. Each of the adaptation levels provides different system adaptation speeds. It allows to choose the optimal level of adaptation to the system of technical support of vehicles fleet of the State Border Guard Service, depending on the ultimate management goal. It also provides the adjustment of the management objectives.

Key words: technical maintenance support, system analysis, conflict, adaptive system, vehicles fleet, technical maintenance and repair.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Побудова та аналіз дерева поточної реальності функціонування системи технічної підтримки парку техніки Державної прикордонної служби України у цілому [1] підтвердили існування прихованого конфлікту у системі. Аналіз діаграми можливого вирішення системного конфлікту надав можливість виокремити декілька методів його подолання. Суть першого методу полягає у тому, що весь парк техніки кожного із окремих органів Державної прикордонної служби обслуговується у місці дислокації такого органу, другого – у тому, що вся техніка кожного із окремих органів Державної прикордонної служби обслуговується у місцях дислокації відповідних підрозділів та третього – у тому, що уся техніка кожного із окремих органів Державної прикордонної служби обслуговується на ремонтних підприємствах або пунктах сервісної мережі виробника чи постачальника за місцями дислокації відповідних підрозділів та кожного з органів Державної прикордонної служби. У кожному із перерахованих методів існує потреба у мінімізації часу, протягом якого зразок перебуває на обслуговуванні, часу, необхідного для здійснення його доставки до місця обслуговування, та максимізації загальної кількості технічно справних зразків. Крім того, встановлено, що для кожного окремого органу Державної прикордонної служби найефективнішою буде індивідуальна комбінація окремих функціональних елементів системи. У кожному із випадків визначальним фактором є сукупність зовнішніх умов функціонування окремого органу Державної прикордонної служби України та рівень автономності функціонування системи технічної підтримки парку техніки кожного окремого органу Державної прикордонної служби України. Залежно від рівня автономності функціонування системи передбачатиметься різні її реакції на зміни як у внутрішньому, так і зовнішньому середовищі її функціонування. За умови забезпечення повної автономності системи вона реагуватиме лише на істотні зміни у зовнішньому середовищі. У випадку, коли рівень автономності системи буде мінімальним, система активно впливатиме як на зовнішнє, так і внутрішнє середовище її функціонування. Таким чином у обох випадках виникає необхідність здійснювати адаптацію системи до середовища її функціонування.

Аналіз останніх досліджень чи публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми

Методи удосконалення системи експлуатації техніки досліджували такі вчені: С. А. Абрамов, С. А. Волков, В. А. Зорін, А. П. Ковальов, А. К. Рейш та інші. У їх роботах показано зв'язок ефективності з питаннями надійності, раціонального підбору техніки, обслуговування і ремонту. Разом з тим вказані роботи не розглядають питання забезпечення багаторівневої адаптації системи експлуатації до змін у зовнішньому та внутрішньому середовищах функціонування. Загальні питання забезпечення адаптації складних систем розглянуті у роботах Растригина Л. А. та Голдратта Е. проте у роботах даних авторів не розглядаються

питання забезпечення різних рівнів автономності функціонування окремих складових системи, які представляють собою окремі підсистеми та забезпечують можливість комбінування різних методів управління системою у цілому, що, у свою чергу, забезпечуватиме можливість вибору раціональної комбінації управлінських впливів на процес досягнення кінцевої мети функціонування системи.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Метою даного дослідження є побудова алгоритму функціонування системи технічної підтримки парків техніки органів Державної прикордонної служби України на основі здійсненого аналізу та оцінки реального процесу функціонування такої системи у Державній прикордонній службі України, який забезпечить здійснення адаптації системи до умов її функціонування.

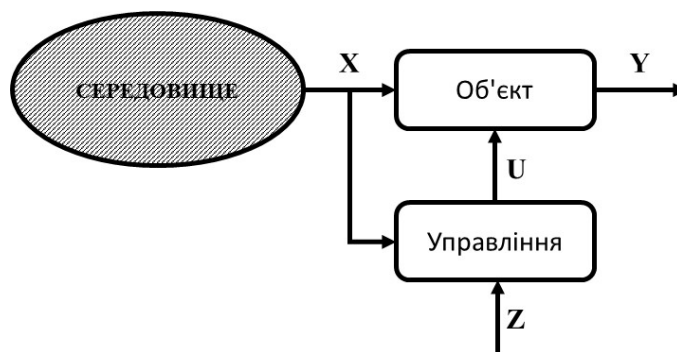
Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо детальніше систему технічної підтримки парків як об'єкт адаптації. Система технічної підтримки парків техніки Державної прикордонної служби України перебуває у тісній взаємодії із деяким середовищем. Таке середовище можна представити у вигляді потоку заявок на здійснення технічних впливів на зразки [2]. Зміна характеристик самої системи технічної підтримки парків, її еволюція, а також постійна зміна кількісного та якісного складу парків техніки кожного із органів Державної прикордонної служби можуть бути віднесені до факторів дії середовища функціонування системи. Рівень автономності функціонування системи та потік задач, які вирішує система стосовно постійного підтримання рівня готовності парку техніки до застосування за призначенням не нижче нормативного, визначають режим роботи системи (комбінацію окремих функціональних елементів системи), оскільки для розв'язання саме цих задач створена дана система. Загалом система технічної підтримки парків являє собою певну систему масового обслуговування, яка задовольняє або відхиляє заявки, які надходять у систему. Модель функціонування окремого органу технічної підтримки парку техніки (який є основною структурною одиницею системи технічної підтримки парку техніки) як систему масового обслуговування із неординарним вхідним потоком запитів та обмеженою чергою на обслуговування представлено у [2]. Відповідно, для оптимізації роботи системи технічної підтримки парків техніки необхідно забезпечити відображення специфіки надходження не лише одиночних запитів у систему, а також їх груп (заявок), у загальній структурі системи технічної підтримки парків техніки Державної прикордонної служби України. Крім того, система повинна перебувати у жорсткій відповідності до умов (вимог) середовища її функціонування. Таким чином виникає потреба не тільки у компенсації [3] впливу середовища функціонування системи, а також забезпечення її постійної адаптації [3] до нього. Компенсація, як управління системою (рис. 1), можлива лише за відомого стану системи $\{X\}$. Таким чином, для здійснення управління системою технічної підтримки парків необхідні:

- чітка оцінка стану X середовища;
- сформована модель $F(X, U)$ об'єкту управління, де U – управління об'єктом;
- вирішена задача математичного програмування:

$$Q(X, U) \rightarrow \min_{U \in S} \Rightarrow U_x^*, \tag{1}$$

де Q – згортка функціоналів компенсації; S – набір параметрів середовища $S = (S_1, \dots, S_e)$.



Y – стан об'єкту управління; Z – мета суб'єкта управління.

Рис. 1. Схема компенсації впливу середовища на об'єкт управління

Адаптація (рис. 2), хоч і синтез управління також може бути записаний у вигляді виразу (1), не є задачею математичного програмування, оскільки ні стан середовища, ні модель об'єкту управління наперед невідомі, а доступні для спостереження лише оцінки значень функціоналів. Задача адаптації у даному випадку ускладнюється тим, що залежно від економічних, політичних, фізико-географічних та інших умов адміністрація Державної прикордонної служби України змінює формулювання кінцевої мети функціонування системи технічної підтримки парків (особливо це стосується забезпечення рівня автономності функціонування системи), що відповідно призводить до зміни структури функціоналів

адаптації системи у цілому.

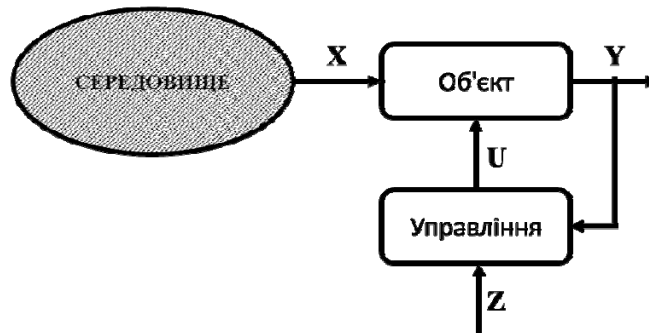


Рис. 2. Схема адаптації об'єкту управління до впливу середовища

Крім того, здійснити прогноз структури окремих заявок на здійснення технічних впливів на зразки, навіть у межах одного окремого органу Державної прикордонної служби, які формують специфіку потоку задач, практично не можливо. Така специфіка виявляється у процесі обслуговування, коли заявка надійшла у систему. Це пов'язано із тим, що спектр необхідних технічних впливів на зразки, які надходять у систему для обслуговування настільки широкий, а невизначеність витрат часу на їх обслуговування настільки велика, що побудова статистичних моделей діяльності окремих підрозділів органу Державної прикордонної служби, як користувачів, практично не можлива. Дійсно, навіть за наявної чіткої інформації про виробничі можливості кожного із органів технічної підтримки, який задовольняє потреби органу Держприкордонслужби у підтриманні рівня готовності не нижче нормованого, час для здійснення необхідного комплексу технічних впливів на зразок завжди невідомий, оскільки відсутня можливість завчасного формування точного переліку робіт, які необхідно виконати на складних (комплексних) зразках.

Таким чином спостерігається нестационарність середовища системи технічної підтримки парків техніки. Основними причинами виникнення нестационарності середовища є:

- зміна ймовірнісних показників потоку заявок на здійснення технічних впливів на зразках;
- еволюція системи технічної підтримки парків техніки у зв'язку із модернізацією марочного складу техніки, паркогаражного обладнання та необхідністю залучення «зовнішніх» органів технічної підтримки парків [1];
- амортизацією парку техніки та паркогаражного обладнання, а відповідно нестационарністю потоку несправностей усередині системи технічної підтримки парків техніки.

Відповідно поведінка внутрішнього та зовнішнього середовища функціонування системи технічної підтримки парків техніки має яскраво виражений нестационарний характер, а це призводить до того, що адаптація системи у цілому є необхідною мірою підтримки системи у оптимальній відповідності середовищу функціонування. Крім того, у [3] визначено, що адаптація дозволяє розв'язувати задачі компенсації у той час, коли компенсація не може вирішувати задачі адаптації.

Така поведінка середовища функціонування системи призводить до виникнення необхідності варіації структури системи технічної підтримки парків техніки, що у свою чергу призводитиме до адаптації параметрів її функціонування та їх узгодження із кінцевою метою функціонування системи. Оскільки управління системою жорстко пов'язане із цілями, які формує суб'єкт управління, у нашому випадку адміністрація Державної прикордонної служби України, то необхідно чітко уявляти місце адаптації у системі управління. Загалом розрізняють 5 етапів управління складним об'єктом, послідовність яких наведена на рис. 3, причому нумерація етапів здійснення відповідно до їх ієрархії.

Реалізація управління, навіть у найсприятливішому випадку, коли досягнута мета управління, передбачає повернення до етапу синтезу управління (стрілка 1 рис. 3), оскільки стан середовища функціонування системи постійно змінюється. Зміна мети управління передбачає повернення до вищих рівнів адаптації стрілки 2, 3, 4 та 5 рис. 3.

Так, параметрична адаптація передбачає корекцію або налаштування параметрів моделі об'єкту управління, яка ґрунтується на усуненні невідповідності у поведінці об'єкту та його моделі на кожному кроці управління (стрілка 2 рис. 3).

У випадку, коли корекція моделі об'єкта не забезпечує необхідного рівня адекватності моделі об'єкту реальному процесу, виникає необхідність узгодження структури моделі об'єкту управління із структурою самого об'єкту управління, тобто здійснюється перехід від однієї альтернативної моделі об'єкту до іншої. Відповідно кожна із альтернативних моделей об'єкту потребує здійснення ідентифікації параметрів функціонування системи, яка здійснюється методами параметричного синтезу моделі, тому даний етап пов'язаний із стрілкою 3 (рис. 3).

Коли ж методами структурного синтезу не можливо досягти визначених цілей управління, то необхідно здійснити адаптацію цілей управління. Зміна цілей управління призводить до адаптації (еволюції) самого об'єкту управління, який змінюється таким чином, щоб виникла можливість досягнення нових цілей. Це призводить до необхідності здійснення визначення самого об'єкту управління, відповідно адаптація цілей управління пов'язана зі стрілками 4 та 5 рис. 3.

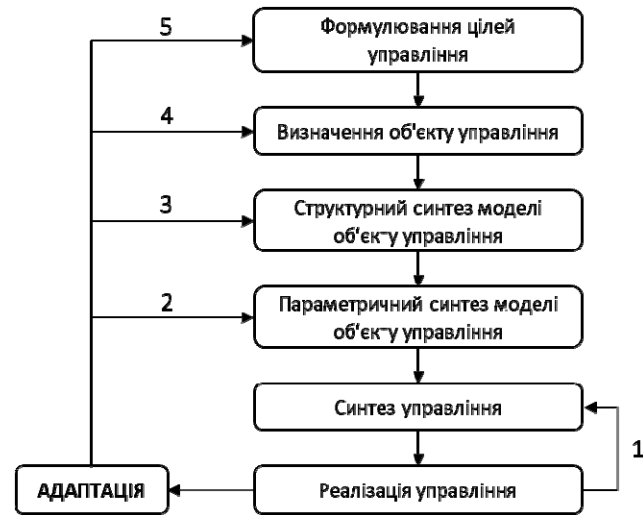


Рис. 3. Місце адаптації у організації управління складним об'єктом

Кожен із рівнів адаптації має постійну часу на декілька порядків вищу за попередній. Таким чином вищий рівень адаптації повинен включатись лише у випадку, коли можливості нижнього вичерпані у повному обсязі.

Процес управління, у такому випадку, слід розуміти як організацію ціленаправленого впливу на об'єкт управління, у результаті якого вказаний об'єкт переводиться у цільовий стан. У такому випадку об'єктом управління є система технічної підтримки парку техніки служби у цілому, а суб'єктом – адміністрація Державної прикордонної служби, яка формує кінцеву мету функціонування підсистем технічної підтримки парків кожного із органів Державної прикордонної служби. Ця мета визначена «Інструкцією з автомобільного та бронетанкового забезпечення в Державній прикордонній службі України» [4] та полягає у забезпеченні утримання машин [4] у стані, який забезпечує готовність органів Держприкордонслужби до виконання завдань за призначенням, яка досягається чітким дотриманням вимог і правил експлуатації машин відповідно до встановленої нормативно-технічної документації, своєчасним і якісним проведенням технічного обслуговування та ремонту машин, своєчасним і повним забезпеченням органів Держприкордонслужби майном та раціональним його використанням, створенням та утриманням у працездатному стані парків та їх елементів, утриманням рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту у постійній готовності до використання за призначенням, високим рівнем технічної, спеціальної й автомобільної підготовки водіїв та інших спеціалістів.

Визначення рівня готовності органів Державної прикордонної служби України [5; 6] до виконання завдань за призначенням здійснюється за чітко визначеним переліком критеріїв, при чому загальна оцінка готовності органу Держприкордонслужби не може бути вище оцінки стану озброєння та техніки.

Загальна оцінка стану техніки виводиться за нижчою оцінкою з двох виведених, а саме оцінки за коефіцієнт технічної готовності групи, виду техніки та оцінкою за стан вказаної групи, виду техніки. Основним показником технічного стану парку машин органу Державної прикордонної служби є коефіцієнт технічної готовності.

$$K^{TG} = \frac{N_{спр}}{N_{обл}}, \tag{2}$$

де $N_{спр}$ – кількість справних і працездатних машин; $N_{обл}$ – кількість облікованих машин.

Тоді середовище функціонування системи технічної підтримки парків техніки Державної прикордонної служби України характеризується скінченим набором параметрів:

$$S = (K_1^{TG}, \dots, K_e^{TG}), e = 1, 2, \dots, k \tag{3}$$

де $K_1^{TG}, \dots, K_e^{TG}$ – фактичні коефіцієнти технічної готовності парку техніки кожного окремого органу Державної прикордонної служби; k – загальна кількість окремих органів у складі Державної прикордонної служби України.

Кожен із коефіцієнтів технічної готовності (3) цікавить адміністрацію Держприкордонслужби та може бути змінений залежно від специфіки діяльності певного органу Державної прикордонної служби та вважатимемо, що у кожному із випадків така зміна є контрольованою, тобто залежно від стану реалізації управління об'єктом U отримаємо деякий набір ситуацій:

$$S(U) = (K_1^{TG}(U), \dots, K_e^{TG}(U)). \tag{4}$$

Кожна із ситуацій, за ідеальних умов, повинна відповідати конкретній меті, тобто:

$$Z = (K_1^{TT*}, \dots, K_e^{TT*}), \quad (5)$$

де кожен із цільових параметрів K_e^{TT*} однозначно визначається ситуацією S та відповідно повинен бути не нижчим за визначений у Інструкції [5], тобто існує деякий зв'язок:

$$K_e^{TT*} = \psi_e(S), \quad (6)$$

де $\psi_e(S)$ – функція, яка визначає зв'язок стану середовища S та цільового параметру K_e^{TT*} .

Тоді зв'язок стану середовища та мети управління, яка досягається, можна представити у вигляді:

$$Z = \psi(S). \quad (7)$$

Тоді множину цільових ситуацій можна представити у вигляді:

$$S^* = \begin{cases} \psi_i(K_i^{TT}) \geq K_i^{TT*} & (i=1, \dots, s) \\ \psi_j(R) \rightarrow \min & (j=s+1, \dots, k) \end{cases} \quad (8)$$

де R – ресурси, які виділяються для здійснення комплексу технічних впливів на парк техніки. Відповідно, умовою успіху адаптації системи є:

$$S = S(U), \quad (9)$$

$U \in R$

Оскільки зміни у середовищі не відбуваються миттєво, то:

$$S_t = S(U, t), \quad (10)$$

де $S(U, t) \in S^*$.

Структурний синтез моделі системи технічної підтримки паків техніки як об'єкту управління у такому випадку полягатиме у пошуку залежності стану об'єкту Y від некерованого впливу середовища X на його стан та відповідного управлінського впливу на систему адміністрацією Державної прикордонної служби як суб'єкта управління U :

$$Y = F(X, U). \quad (11)$$

де F – модель об'єкту управління.

Аналіз функціонування існуючої системи технічної підтримки парків техніки Державної прикордонної служби [1; 2] показав, що структурно систему необхідно розглядати як ряд підсистем:

- інформаційного забезпечення технічної підтримки парків техніки;
- «внутрішніх» органів технічної підтримки паків техніки;
- «зовнішніх» органів технічної підтримки парків техніки.

Відповідно модель функціонування системи у цілому доцільно будувати у вигляді деякого алгоритму, який поєднує у моделі кожної із розглянутих підсистем. Тоді можна вважати, що модель системи технічної підтримки парків техніки F складається із її структури та відповідного набору параметрів, які характеризують її функціонування:

$$F = \langle St, C \rangle \quad (12)$$

де C – деякий набір параметрів $C = (c_1, \dots, c_k)$.

Тоді, формулювання мети управління здійснюватиме адміністрація державної прикордонної служби України. Мета управління полягатиме у досягненні визначеного рівня автономності кожної із складових системи технічної підтримки парків техніки K_e^{ABT} , який прийматиме два значення 1 – складова системи автономна (здійються лише «внутрішні» органи технічної підтримки) та 0 – система не автономна (технічні впливи на зразки техніки здійснюються як «внутрішні», так і «зовнішні» органи технічної підтримки), а також K_e^{TT} , який повинен бути не нижче нормованого значення. Таким чином у першому випадку мета управління вважатиметься досягнутою у випадку, коли набір «внутрішніх» органів технічної підтримки забезпечуватимуть досягнення рівня коефіцієнту технічної готовності парку техніки органу Державної прикордонної служби не нижче нормованого, у другому – коли забезпечення необхідного рівня технічної готовності парку досягатиметься комбінацією «внутрішніх» та «зовнішніх» органів технічної підтримки. У першому випадку об'єктом управління будуть парки техніки органів Державної прикордонної служби, у другому – комбінування таких парків із «зовнішніми» органами технічної підтримки.

У обох випадках основним завданням підсистеми інформаційного забезпечення технічної підтримки є вибір можливих форм організації здійснення технічних впливів на парки техніки органів Державної прикордонної служби [1], збір та узагальнення фактичних значень коефіцієнтів технічної готовності парків органів Державної прикордонної служби, інтенсивності потоку заявок λ_i , які надходять

до кожного із органів технічної підтримки та сумарної продуктивності усіх каналів обслуговування $n_i \mu_i$ кожного із органів технічної підтримки [2]. На основі отриманих даних обирається раціональна комбінація форм організації здійснення технічних впливів на парки техніки органів Державної прикордонної служби (рис. 4).

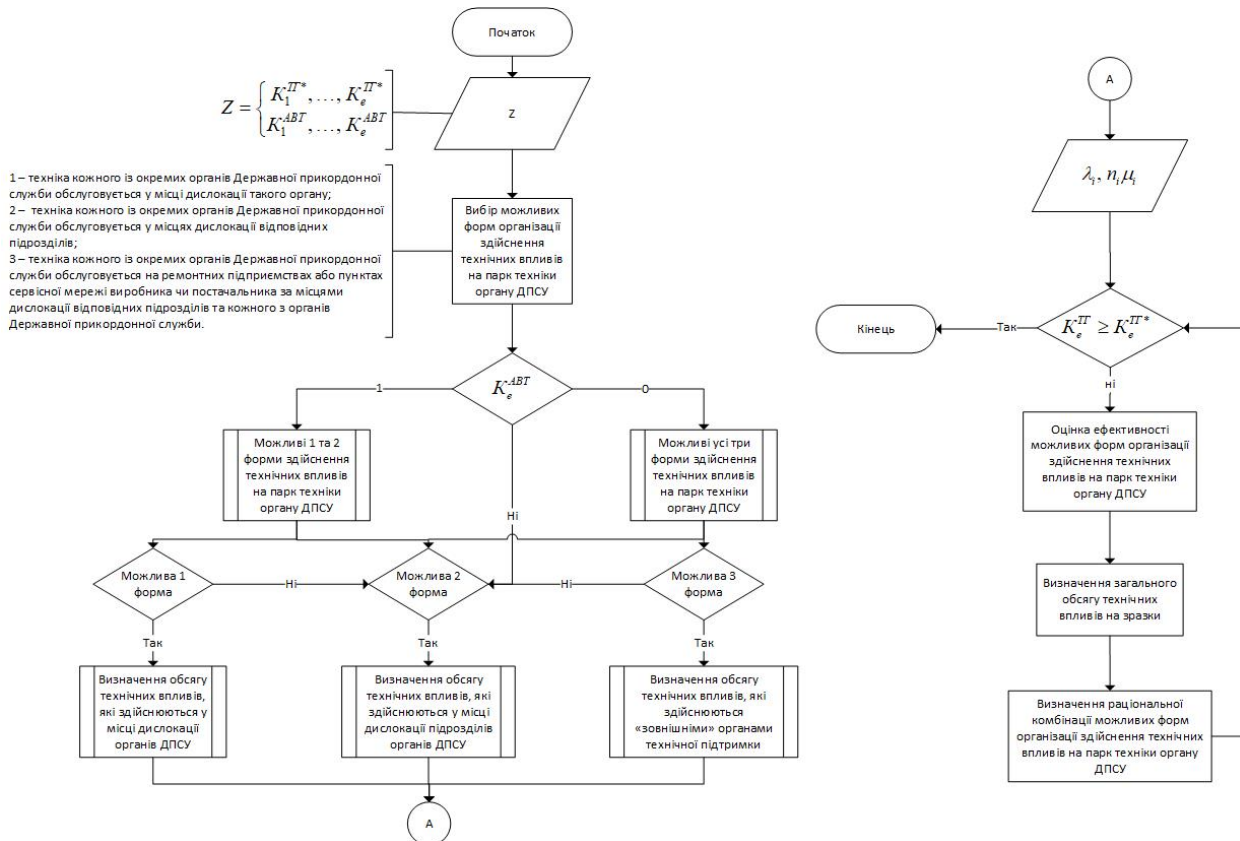


Рис. 4. Пропонований алгоритм функціонування системи технічної підтримки парків техніки Державної прикордонної служби України

Таким чином, на першому етапі адаптації системи технічної підтримки (стрілка 2 рис. 3) здійснюється корегування загальної кількості органів технічної підтримки, які входять у систему, здійснюється їх переоснащення, що дозволить збільшити сумарну продуктивність каналів обслуговування усіх органів технічної підтримки обраної раціональної комбінації форм організації здійснення технічних впливів на парки техніки. На другому етапі, у випадку, коли корегування не надає можливості забезпечити необхідний рівень технічної готовності парку техніки, здійснюється структурний синтез моделі (стрілка 3 рис. 3), який полягає у генерації нової комбінації форм організації здійснення технічних впливів на парки техніки органу Державної прикордонної служби залежно від нормованого рівня автономності системи. Коли ж отриманий масив можливих форм організації здійснення технічних впливів також не надає можливості забезпечити необхідний рівень технічної готовності парку техніки, здійснюється перегляд існуючого рівня автономності функціонування системи (стрілка 4 рис. 3). У випадку коли, попередні рівні адаптації системи не надають можливості досягти мети управління, здійснюється перегляд самої мети управління (стрілка 5 рис. 3), який полягає у зміні нормованих значень коефіцієнтів технічної готовності парків кожного із органів Державної прикордонної служби.

Висновки

Пропонований алгоритм функціонування комбінованої адаптивної системи технічної підтримки парків техніки органів Державної прикордонної служби України дозволяє забезпечити адаптацію системи до зовнішніх та внутрішніх умов її функціонування. Алгоритм дозволяє реалізувати чотири рівні адаптації системи. Найоперативнішим із них є перший рівень, оскільки дозволяє отримати ефект за мінімальний проміжок часу, стратегічним буде четвертий рівень, оскільки він передбачає зміну структури самої системи та мети управління, яке здійснюється.

Література

1. Букоємський С. Л. Оцінка стану функціонування системи технічної підтримки парку автобронетанкової техніки / А. Л. Башинський, С. А. Осташевський, С. Л. Букоємський // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки : наукове видання. – Хмельницький : Видавництво ХНУ, 2019. – № 2(271). – С. 49–56.

2. Букоємський С. Л. Модель функціонування органу технічної підтримки парку автобронетанкової техніки / С. Л. Букоємський // Автошляховик України. – К. : ДП «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут», 2019. – № 2. – С. 24–30.

3. Растрин Л. А. Адаптация сложных систем / Растрин Л. А. – Рига : Зинатне, 1981. – 375 с.

4. Інструкція з автомобільного та бронетанкового забезпечення в Державній прикордонній службі України : наказ Міністерства внутрішніх справ України від 09.07.2018 р. № 577. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z0886-18>.

5. Інструкція про порядок проведення комплексних перевірок (інспектування) озброєння, техніки і особового складу технічних служб, підрозділів, частин, з'єднань Прикордонних військах України : наказ Державного комітету у справах охорони державного кордону України від 25.07.1995 р. № 300.

6. Про затвердження змін до Інструкції про порядок проведення комплексних перевірок (інспектування) озброєння, техніки і особового складу технічних служб, підрозділів, частин, з'єднань Прикордонних військах України : наказ Державного комітету у справах охорони державного кордону України від 06.02.2003 р. № 69.

References

1. Bukoiemskiy S. L. Otsinka stanu funktsionuvannya systemy tekhnichnoi pidtrymky parku avtobronetankovoi tekhniki / A.L. Bashynskiy, S. A. Ostashevskiy, S. L. Bukoiemskiy // Herald of Khmelnytskyi National University. – Khmelnytskyi : Vydavnytstvo KhNU, 2019. – № 2(271). – S. 49–56.

2. Bukoiemskiy S. L. Model funktsionuvannya orhanu tekhnichnoi pidtrymky parku avtobronetankovoi tekhniki / S.L. Bukoiemskiy // Avtoshliakhovik Ukrainy. – K. : DP «Derzhavnyi avtotransportnyi naukovo-doslidnyi i proektnyi instytut», 2019. – № 2. – S. 24–30.

3. Rastrigin L. A. Adaptatsiya slozhnykh system / Rastrigin L. A. – Riga : Zynatne, 1981. – 375 s.

4. Instruktsiia z avtomobilnoho ta bronetankovoho zabezpechennia v Derzhavni prykordonnii sluzhbi Ukrainy : nakaz Ministerstva vnutrishnikh sprav Ukrainy vid 09.07.2018 r. № 577. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z0886-18>.

5. Instruktsiia pro poriadok provedennia kompleksnykh perevirok (inspektuvannia) ozbroiennia, tekhniki i osobovoho skladu tekhnichnykh sluzhzb, pidrozdiliv, chastyn, ziednan Prykordonnykh viiskakh Ukrainy : nakaz Derzhavnoho komitetu u spravakh okhorony derzhavnoho kordonu Ukrainy vid 25.07.1995 r. № 300.

6. Pro zatverdzhennia zmin do Instruktсии pro poriadok provedennia kompleksnykh perevirok (inspektuvannia) ozbroiennia, tekhniki i osobovoho skladu tekhnichnykh sluzhzb, pidrozdiliv, chastyn, ziednan Prykordonnykh viiskakh Ukrainy : nakaz Derzhavnoho komitetu u spravakh okhorony derzhavnoho kordonu Ukrainy vid 06.02.2003 r. № 69.

Рецензія/Peer review : 15.06.2019 р.

Надрукована/Printed : 23.07.2019 р.

Рецензент: д.т.н., доцент С. Осташевський