

УДК 621.396.96

А.А. Шоколовський, І.В. Коваль, В.П. Попов, В.І. Шевченко

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИМИ КЕРОВАНИМИ РАКЕТАМИ 9М38М1 (9М38) ПІДРОЗДІЛІВ З'ЄДНАННЯ (ЧАСТИНИ) ЗРВ

В статті на основі існуючої системи експлуатації ЗКР 9М38М1 (9М38), наводиться структурна схема системи забезпечення ракетами (СЗР) 9М38М1 (9М38). Система забезпечення ракетами в загальному вигляді представлена як система масового обслуговування (СМО). З урахуванням фізичних процесів та функціональних зв'язків між елементами системи її можна розглядати як багатофазну одноканальну СМО з накопичувачами. На основі розглянутої структурної схеми системи забезпечення ракетами 9М38М1 (9М38) визначається структура моделі процесу функціонування системи забезпечення ракетами 9М38М1 (9М38) підрозділів з'єднання (частини) ЗРВ.

Ключові слова: система забезпечення ракетами (СЗР), система експлуатації ракет у військах, процес підготовки ракет, позиційний район, структура моделі функціонування СЗР.

Вступ

Постановка завдання. Військові формування Повітряних Сил ЗСУ України в сучасних умовах претерпіли значних змін, а саме змінилися:

- задачі та типи ЗРС, що забезпечують виконання цих задач;
- структура та умови експлуатації озброєння і військової техніки (ОВТ) в тому числі ракет;
- змінився технічний стан ОВТ та показники надійності;
- змінився рівень професійної підготовки особового складу частин та підрозділів.

Ці фактори значно вплинули на систему експлуатації ЗКР, та зокрема на систему забезпечення ракетами (СЗР) підрозділів з'єднань (частин) ЗРВ та знизили її ефективність.

Для оцінки показників ефективності функціонування СЗР необхідним є створення відповідної моделі функціонування такої системи, та встановлення функціональних зв'язків між її елементами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існує ряд робіт [1, 2] та ін., присвячених аналізу можливостей системи ракетно-технічного забезпечення (РТО). В них проводиться розрахунок показників ефективності функціонування системи РТО але без урахування всіх можливих факторів, що можуть знижувати ефективність функціонування таких систем. Методи, що використовуються для аналізу та оцінки ефективності функціонування системи РТО (аналітичний та графоаналітичний) передбачають, що тривалості виконання технологічних операцій на технологічному потоці і доставки ЗКР є детермінованими, засоби технологічного обладнання та транспортні засоби працездатні та не відмовляють в процесі їх виконання, відсутній вплив зовнішніх факторів, технічного стану ЗКР, ЗКР в процесі їх накопичення не витрачаються. Також не проведений

аналіз функціонування СЗР 9М38М1 (9М38) для ЗРК "Бук-М1" та не наведена модель функціонування такої системи.

Мета статті. Розробка структурної схеми системи забезпечення ракетами 9М38М1 (9М38), підрозділів з'єднання (частини) ЗРВ та структури моделі процесу функціонування такої системи.

Основна частина

Бойові можливості з'єднання (частини) ЗРВ визначаються в значній мірі повнотою та якістю виконання завдань ракетно-технічного забезпечення (РТЗ). РТЗ організується та виконується з метою своєчасного забезпечення підрозділів з'єднання (частини) ЗКР готовими до бойового використання.

Основними завданнями РТЗ є:

- приймання ракет, їх комплектуючих частин і ЗІП від органів постачання та проведення вхідного контролю;
- раціональне ешелонування необхідних запасів ракет згідно встановлених режимів утримання;
- підтримка всього бойового запасу ракет у встановлених ступенях готовності до бойового застосування;
- своєчасне переведення ракет з режимів зберігання в режим кінцевої готовності з доставкою їх на стартові позиції або райони (пункти) бойового живлення вогневих підрозділів, заряджання (завантаження) на пускові та пускові заряджальні установки;
- забезпечення безпеки виконання робіт з ракетами під час зберігання, підготовки, транспортування, перевантажень;
- проведення відновлювальних робіт (ремонт) з ракетами (в яких це передбачається в інструкціях з експлуатації);
- евакуація або знищення ракет у випадку виникнення прямої загрози захвату їх противником у бойових умовах;

– виконання робіт з аварійними ракетами.

Із завдань, що вирішуються системою РТЗ, можна виділити завдання безпосередньої підготовки, доставки ракет на стартові позиції із заряджанням їх на пускові або пускові заряджальні установки. Ці завдання покладаються на систему забезпечення ракетами вогневих підрозділів з'єднань (частин) ЗРВ Повітряних Сил ЗСУ України.

Під системою забезпечення ракетами (СЗР) вогневих підрозділів з'єднань (частин) ЗРВ розуміється сукупність функціонально взаємозв'язаних баз і арсеналів оперативного запасу ракет, технічних підрозділів зенітних ракетних з'єднань(частин) з ракетами, їх комплектуючими елементами, ЗПП, компонентами ракетного палива, стислого повітря, доріг і транспортних засобів, засобів утримання в необхідних режимах готовності, структур технічної експлуатації, а також вогневих підрозділів із засобами бойового застосування ракет для виконання завдань безпосередньої підготовки, доставки виробів та заряджання на пускові засоби вогневих підрозділів.

Для аналізу та оцінки показників ефективності функціонування системи забезпечення підрозділів з'єднання (частини) ЗРВ ЗКР 9М38М1 (9М38) необхідно розглянути структурну схему системи експлуатації ЗКР 9М38М1 (9М38), яка дозволяє здійснити аналіз функціонування СЗР 9М38М1 (9М38) підрозділів з'єднання (частини).

Структурна схема системи експлуатації ЗКР 9М38М1 (9М38) приведена на рис. 1.

На стадії експлуатації у військах з ракетами 9М38М1 (9М38) проводяться наступні роботи:

постачання ракет з заводів-виробників, арсеналів і баз в з'єднання (частини) та підрозділи;

ремонт несправних ЗКР 9М38М1(9М38) на заводах або арсеналах;

зберігання на арсеналах, базах, в з'єднаннях і частинах;

приведення ракет у встановленні режими утримання (готовності);

технічне обслуговування ракет на відповідних засобах утримання ;

транспортування на бойових засобах, транспортних машинах, допоміжному автотранспорті, залізничним та повітряним видами транспорту у відповідності до ситуації;

транспортування виробів на стартові позиції для виконання завдання бойового чергування;

підготовка виробів до транспортування до позиційного району;

транспортування виробів до позиційного району; накопичення виробів згідно плану ешелонування;

доставка ракет на пункти бойового живлення позиційних районів;

заряджання виробів на СВУ 9А310М1 (9А310) та ПЗУ 9А39М1.

ЗКР 9М38М1 (9М38) у війська поступають у герметичному контейнері 9Я266 в остаточному зібраному і спорядженому вигляді з настроєною бортовою апаратурою. Разом з ракетою поступають змінні прилади 92-1 (у контейнері), стяжка, дріт заземлення та формуляр на ракету.

Існує дві схеми надходження ракет, а саме: завод – арсенал – *азтрб* – зенітна ракетна частина; завод – *азтрб* – зенітна ракетна частина. Основною вважається перша схема надходження. Під час надходження ракет із заводів-виготівників або арсеналів в частині всі контейнери з ракетами піддаються вхідному контролю без їх розкриття, а під час надходження ракет в контейнерах від *азтрб* або із зенітних ракетних частин всі ракети підлягають вхідному контролю з розкриттям кожного контейнера.

Транспортування ракет може здійснюватися автотранспортом, залізничним, водним та повітряним транспортом, ракети перевозяться в контейнерах (окрім транспортної машини 9Т229, на якій передбачається транспортування ЗКР як у контейнері так і без контейнера). При надходженні ЗКР 9М38М1(9М38) до військових частин здійснюється їх вхідний контроль. Після вхідного контролю виробу прямують у кількості відповідно до розпорядження (наказу) на зберігання до технічного підрозділу, а також до вогневих підрозділів де приводяться в режим кінцевої готовності (відповідно у бойове, чергове або похідне положення) на СОУ 9А310М1 (9А310) та ПЗУ 9А39М1

$$N_{\text{КГ}} = N_{\text{КГ}}^{\text{МГ}} + N_{\text{КГ}}^{\text{ІР}},$$

де $N_{\text{КГ}}^{\text{МГ}}$ - ракети режиму кінцевої готовності для мобільних груп; $N_{\text{КГ}}^{\text{ІР}}$ - ракети режиму кінцевої готовності для забезпечення *зрбатр* основного позиційного району з'єднання (частини).

При виникненні загрози масованих нальотів повітряного противника здійснюється постачання ЗКР 9М38М1 (9М38) у вогневі підрозділи у повному обсязі.

Зі складу зенітних ракетних батарей (*зрбатр*) формуються мобільні групи, які в першу чергу з ракетами 9М38М1 (9М38) у кількості

$$N_{\text{КГ}}^{\text{МГ}} = N_{\text{КГ}}^{\text{СВУМГ}} + N_{\text{КГ}}^{\text{ПЗУМГ}},$$

що знаходяться на СВУ 9А310М1 (9А310) та ПЗУ 9А39М1, доставляються в свої позиційні райони.

Решта виробів 9М38М1 (9М38),

$$N_{\text{КГ}}^{\text{ІР}} = N_{\text{КГ}}^{\text{СВУІР}} + N_{\text{КГ}}^{\text{ПЗУІР}}$$

з військового запасу $N_{\text{КГ}} = N_{\text{КГ}}^{\text{ІР}} + N_{\text{КГ}}^{\text{МГ}}$ вогневих підрозділів готується для транспортування до позиційного району з'єднання (частини), який складається з позиційних районів дивізіонів(*озрди*), а кожний позиційний район *озрди* з позиційних районів батарей (*зрбатр*). Для кожного підрозділу передбачено декілька позицій.

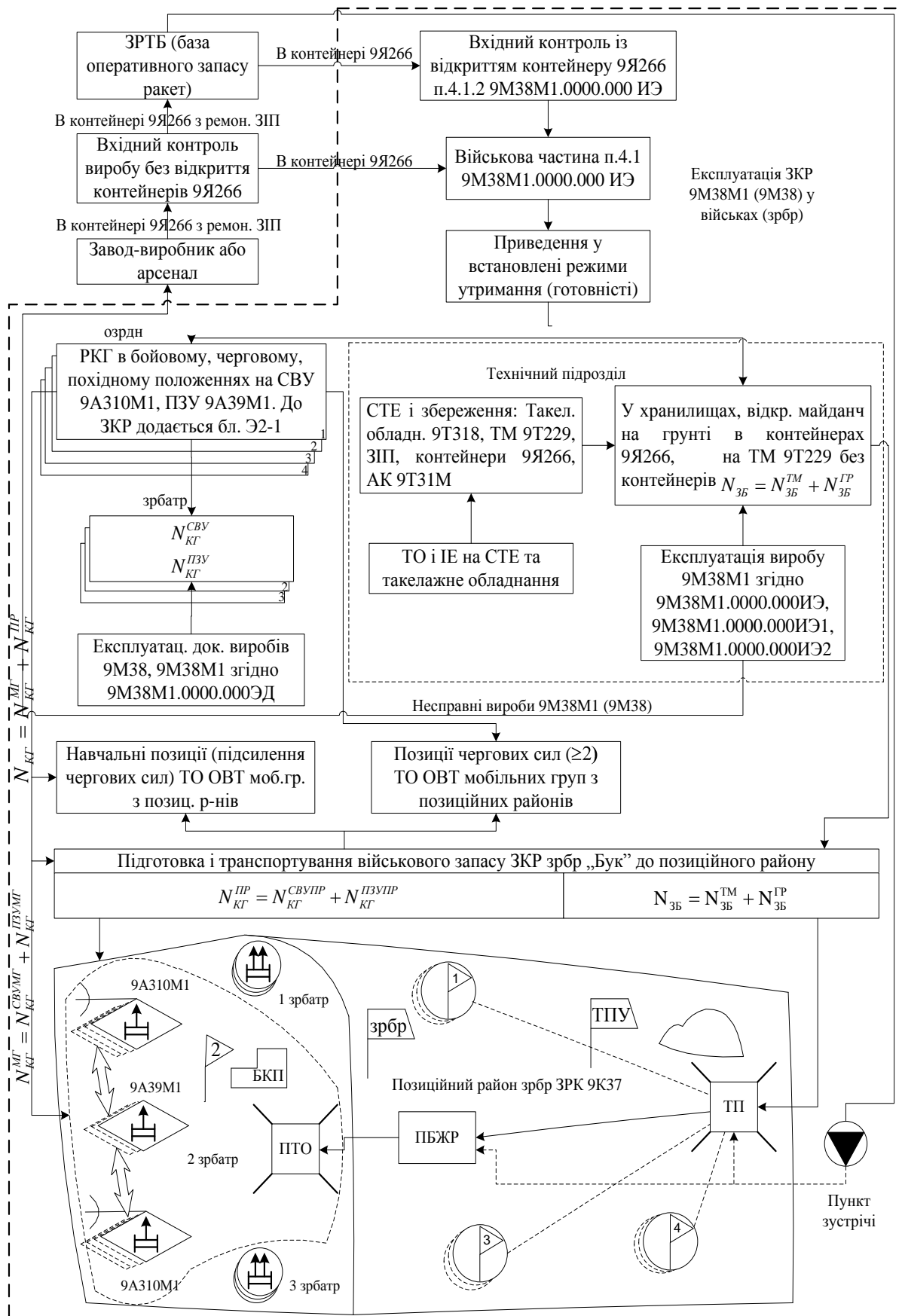


Рис. 1. Структурна схема експлуатації ЗКР 9М38М1 (9М38) ЗКР «БУК»

Для більш детального визначення операцій, що проводяться з ракетами в *тбатр* та на СП *зрбтр*,

порядку їх виконання розглянемо структурну схему СЗР 9М38М1 (9М38), яка представлена на рис. 2.

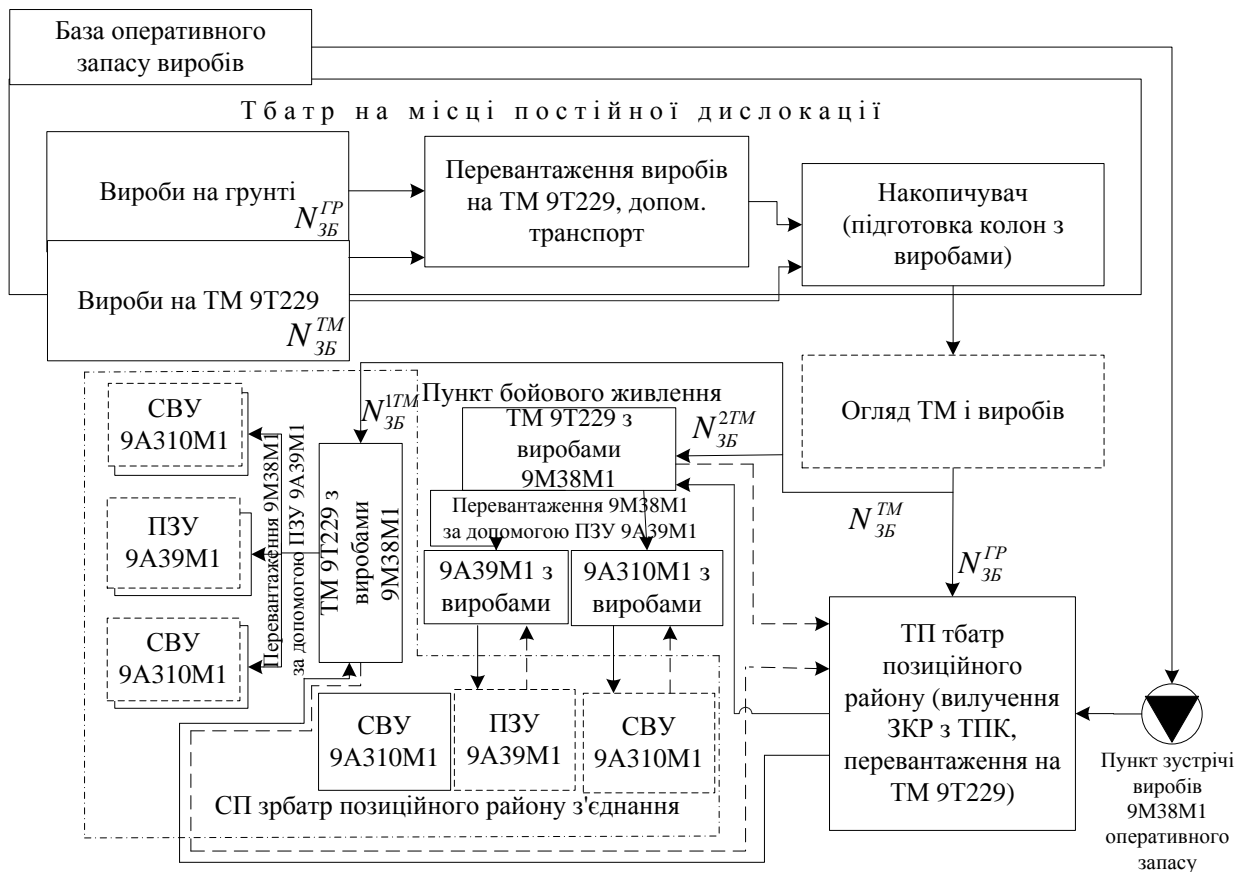


Рис. 2. Структурна схема системи забезпечення ракетами 9М38М1 (9М38)

С початком бойових дій при відбитті нальотів авіації, в першу чергу діють мобільні групи, що приводить до повної витрати виробів на бойових засобах. У зв'язку з цим вироби, які зберігалися без контейнерів на ТМ 9Т229 технічної батареї (*тбатр*) будуть направлятися безпосередньо для формування колон з подальшим відправленням на СП мобільних груп (вироби $N_{ЗБ}^{1ТМ}$) і перевантаженням на СВУ 9А310М1(9А310) або ПЗУ 9А39М1(9А39).

Для решти вогневих підрозділів постачання виробів 9М38М1(9М38) (вироби $N_{ЗБ}^{2ТМ}$) буде виконуватись по мірі їх витрати в ході бойових дій через пункт бойового живлення ракетами (ПБЖР). На ці пункти з позицій СП *зрбатр* позиційного району прибувають СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39). Інші вогневі засоби на яких є вироби будуть продовжувати вести бойові дії. На ПБЖР здійснюється перевантаження виробів 9М38М1 (9М38) на СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39), які повертаються на СП *зрбатр* позиційного району.

Вироби, що зберігалися на ґрунті у *тбатр* позиції постійної дислокації $N_{ЗБ}^{ГР}$ перевантажуються на ТМ 9Т229 або на допоміжний транспорт за допомогою автокрана 9Т31М1 та відправляються до місця формування колон для відправлення на технічну позицію *тбатр* позиційного району з'єднання (час-

тини). На технічній позиції *тбатр* здійснюється перевантаження виробів на ґрунт за допомогою автокрана. В подальшому здійснюється вилучення виробів з контейнерів та перевантаження їх на ТМ 9Т229 для відправлення на ПБЖР, або до СП *зрбатр* для використання за призначенням.

Вироби оперативного запасу транспортуються відповідними видами транспорту до пункту зустрічі позиційного району з'єднання (частини), де перевантажуються на ТМ 9Т229 або на допоміжний транспорт та відправляються до технічної позиції *тбатр* позиційного району. Доставка виробів оперативного запасу на СП *зрбатр* позиційного району та їх заряджання на СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1 (9А39) здійснюється по мірі витрати ракет військового запасу.

Представлена структурна схема СЗР, що відображає технологію підготовки, доставки та заряджання ракет 9М38М1 (9М38) на пускові засоби в загальному вигляді є системою масового обслуговування.

Таким чином, процес підготовки, доставки та заряджання ракет 9М38М1 (9М38) на пускові засоби можна розглядати як процес функціонування одноканальної системи масового обслуговування з накопичувачами.

Представлений змістовний опис процесу функціонування СЗР 9М38М1 (9М38) дозволяє здійснити перехід до визначення моделі процесу функціонування СЗР 9М38М1 (9М38), що відображена на рис. 3.

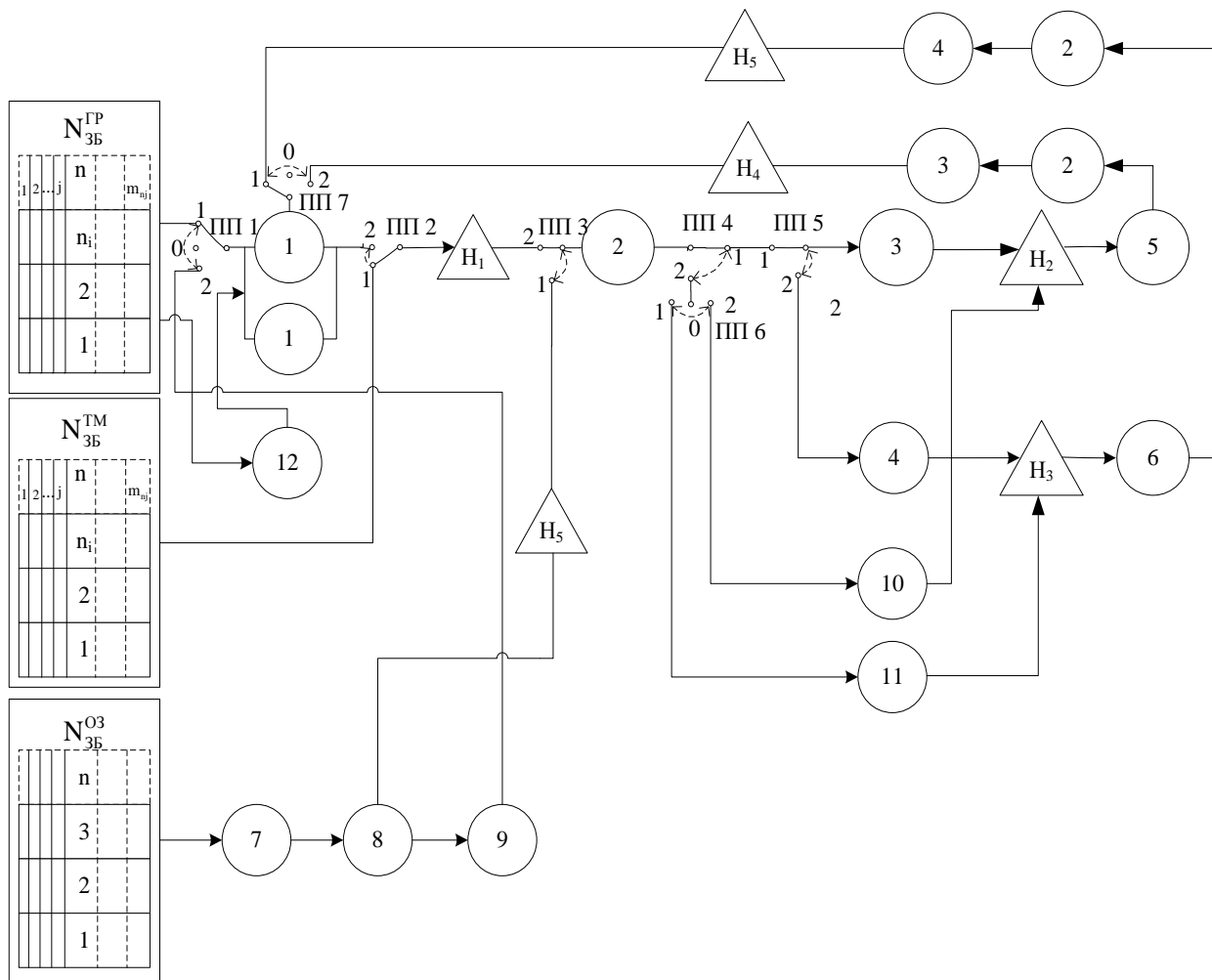


Рис. 3. Структурна схема моделі процесу функціонування СЗР 9М38М1 (9М38)

Джерелами постачання виробів в цій схемі є площадки де зберігаються вироби в режимах: зберігання на ґрунті (N_{3B}^{GP}), зберігання на ТМ (N_{3B}^{TM}) і на базах оперативного запасу (N_{3B}^{O3}).

Розглянемо операції, що виконуються в такій моделі та фази їх виконання в залежності від джерела постачання виробів. Для виробів режиму зберігання на ґрунті (N_{3B}^{GP}) в фазі 1 здійснюється їх перевантаження з ґрунту на ТМ 9Т229 за допомогою одного або двох автокранів 9Т31М, в фазі 2 формування колон з виробами та підготовка їх до відправлення на технічну позицію *тбатр* позиційного району. Далі здійснюється перевантаження виробів на ґрунт.

Для підготовки виробів для відправлення на ПБЖР або на СП позиційного району *зрбатр* здійснюється вилучення виробів з ТПК та перевантаження їх на ТМ 9Т229 (фаза 12) за допомогою автокранів. Подальше транспортування виробів здійснюється з ТП *тбатр* в фазі 10 з доставкою їх на СП або в фазі 11 з доставкою на ПБЖР. Заряджання виробів на СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39) здійснюється у фазі 5 або 6.

Для виробів режиму зберігання на ТМ (N_{3B}^{TM}) в фазі 2 здійснюється формування колон з виробами та підготовка їх до відправлення. Подальше транспортування і заряджання здійснюється у фазах 3, 5 (доставка на СП *зрбатр* та заряджання на СВУ або на ПЗУ), або у фазах 4, 6 (доставка на ПБЖР та заряджання на СВУ або на ПЗУ). Повертання ТМ 9Т229 для виконання операцій фази 1 здійснюється після формування колон у фазі 2 та транспортування ТМ за фазами 3, 4.

В фазі 7 здійснюється зустріч виробів оперативного запасу N_{3B}^{O3} та перевантаження їх на ТМ 9Т229. Підготовка до транспортування, формування колон та доставка виробів на технічну позицію позиційного району *тбатр* здійснюється у фазі 8.

Якщо на технічній позиції вироби оперативного запасу знаходяться на ТМ 9Т229 то при необхідності вони транспортуються на СП *зрбатр* (фази 2, 10, 5) або на ПБЖР позиційного району (фази 2, 11, 6).

Фаза 10 відображає транспортування виробів з технічної позиції *тбатр* на СП, а фаза 11 транспортування на ПБЖР позиційного району.

При необхідності у фазі 9 здійснюється перевантаження виробів оперативного запасу з ТМ 9Т229 на ґрунт. Далі підготовка і доставка виробів оперативного запасу здійснюється так як і для виробів зберігання на ґрунті (фази 1, 2), а доставка з технічної позиції *тбатр* на СП *зрбатр* або на ПБЖР за фазами 10, 11 з подальшим зарядженням на СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39) (фази 5, 6).

Проміжні накопичувачі Н₁...Н₅ представляють собою місця на позиціях, які можуть бути використані для тимчасового розміщення виробів між технологічними майданчиками у разі їх зайнятості.

Пристрої перемикання ПП₁...ПП₇ призначені для перемикання відповідних логічних кіл моделі в залежності від джерел постачання виробів, маршрутів їх доставки та задіяних технологічних засобів в процесі підготовки ракет.

Висновки

В роботі детально розглянута структура системи експлуатації виробів 9М38М1 (9М38), яка дозволяє:

визначити склад, структуру, та функціональні зв'язки елементів СЗР 9М38М1 (9М38) вогневих підрозділів з'єднань (частин), починаючи з підготовки виробів, доставки їх на СП та закінчуючи зарядженням на СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39);

визначити складові СЗР 9М38М1 (9М38) в яких необхідно враховувати технічний стан і надійність технологічного (експлуатаційного) обладнання;

визначити операції в процесі підготовки, доставки (транспортування), перевантаження та зарядження СВУ 9А310М1(9А310) та ПЗУ 9А39М1(9А39) виробами, виконання яких потребує високого рівня підготовки бойових обслуг.

Наведена структурна схема СЗР дозволяє розглядати процес підготовки ракет 9М38М1 (9М38) як процес функціонування одноканальної багатофазної системи масового обслуговування з накопичувачами.

На основі представленого змістовного опису процесу функціонування СЗР 9М38М1 (9М38) наведена структура моделі такого процесу, яка дозволить розробити алгоритм розрахунку показників ефективності функціонування СЗР 9М38М1 (9М38).

Список літератури

1. *Войсковой зенитный ракетный комплекс "БУК". Часть 2. Технические средства.* – М.: Военное издательство, 1990. – 256 с.

2. Ланецький Б.М. *Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту засобів зенітних ракетних систем. Ч.1: навч. посібн.* / Б.М. Ланецький, В.С. Жуков, О.С. Алексєєв; за ред. Б.М. Ланецького. – Х.: ХУПС, 2009. – 509 с.

Надійшла до редколегії 1.09.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.І.Сухаревський, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕНИТНЫМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ РАКЕТАМИ ЗКР 9М38М1 (9М38) ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СОЕДИНЕНИЯ (ЧАСТИ) ЗРВ

А.А. Шоколовский, И.В. Коваль, В.П. Попов, В.І. Шевченко

В статье на основе существующей системы эксплуатации ЗКР ЗКР 9М38М1 (9М38) дается определение системы обеспечения ракетами (СЗР) ЗКР 9М38М1 (9М38) и приводится ее структурная схема. Система обеспечения ракетами в общем виде представлена как система массового обслуживания (СМО). С учетом физических процессов и функциональных связей между элементами системы ее можно рассматривать как многофазную многоканальную СМО с накопителями. На основе рассмотренной структурной схемы системы обеспечения ракетами 9М38М1 (9М38) определяется структура модели процесса функционирования системы обеспечения ракетами 9М38М1 (9М38) подразделения соединения (части) ЗРВ.

Ключевые слова: система обеспечения ракетами (COP), система эксплуатации ракет в войсках, процесс подготовки ракет, позиционный район, структура модели процесса функционирования COP.

SYSTEM OF PROVIDING OF SUBDIVISIONS OF UNITS THE ZENITHAL GUIDED MISSILES 9M38M1 (9M38) AND GOING NEAR THE ESTIMATION OF ITS EFFICIENCY

A.A. Shokolovsky, I.V. Kova, V.P. Popov, V.I. Shevchenko

In the article on the basis of the existent system of exploitation of missiles 9M38M1 (9M38) determination of the system of providing missiles is given 9M38M1 (9M38) and its flow diagram over is brought. The system of providing missiles in a general view is presented as a queuing system. Taking into account physical processes and functional connections between the elements of the system of it is possible to examine as multiphase system with multi-channels. On the basis of the considered flow diagram of the system of providing missiles 9M38M1 (9M38) the structure of model of process of functioning of the system of providing missiles is determined 9M38M1 (9M38) subdivisions of unit.

Keywords: system of providing missiles (SPM), system exploitation of missiles in troops, preparation of missiles, position border, functioning process model structure SPM.