

РОЗРОБКА МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДУ ТА РЕСУРСУ УГРУПУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА

Для створення користувальницької моделі угруповання озброєння і військової техніки пропонується в бази даних моделей ввести реальні дані про реально існуючі об'єкти, що входять до складу цього угруповання. Технологія створення користувальницького угруповання нічим не відрізняється від технології створення нового угруповання розглянутої раніше. Фактично модель угруповання, що призначена для користувача спочатку створюється просто як нове угруповання, при цьому в базу даних повинні бути введені всі нормативні параметри ресурсу усіх об'єктів точно так, як це робиться для віртуального угруповання. Відмінності починаються тільки після збереження угруповання в базі даних моделі. Після збереження нового угруповання можна працювати як з віртуальним угрупованням, генеруючи і зберігаючи її різні варіанти, або зберегти її як призначену для користувача угруповання. В останньому випадку з угрупованням вже не можна експериментувати (створювати для неї будь-яку кількість варіантів і досліджувати їх), а можна тільки виробляти прогностичні і планові розрахунки точно так же, як це можна робити для збережених варіантів віртуальних угруповань.

У режимі моделювання робота з угрупованням користувача нічим не відрізняється від роботи з віртуальними угрупованнями. Відмінність полягає лише в тому, що потрібно вибирати не з двох режимів прогнозування, а з чотирьох: нормативне планування та планування користувача як з умовами постачання нових об'єктів так і без них.

*В статті проведено дослідження модельних угруповань об'єктів озброєння і військової техніки старих, нових та урівноважених з урахуванням поставок нових зразків. Процедура моделювання у режимі користувача угруповання включає моделювання процесів витрачання та поповнення ресурсу з метою отримання необхідного графіку та редагування даних про усі об'єкти угруповання; редагуванню плану ремонтів та поставок нових об'єктів. Проведено моделювання в режимі нормативного планування для об'єктів умовних типів *Тін-0* та *Тін-1*. Це моделювання показало, що перший ремонт планується 01.2023 та списання 03.2031. Аналогічні результати отримані для умов з поставкою нових об'єктів. Підтверджено на практиці достатньо значну ефективність розробленої методики дослідження моделей угруповання озброєння і військової техніки для користування.*

Ключові слова: база даних моделей, користувальницьке угруповання, нормативні параметри ресурсу, нормативне планування.

Вступ та аналіз останніх досліджень. Автором зроблено аналіз досліджень в галузі прогнозування процесів витрачання та поповнення ресурсу об'єктів озброєння і військової техніки (ОВТ) та їх угруповань. Так, в даній предметній області багато років працювали і працюють наступні вчені Барзилович Є.Ю., Боряк К.Ф., Гніденко Б.В., Каштанов В.О., Коваленко І.Н., Креденцер Б.П., Ланецький Б.М., Ленков С.В., Лук'янчук О.О., Селюков О.В., Стрельников В.П., Толлок І.В., Ушаков І.О., Федухін А.В., Цицарев В.Н., Шишанов М.О., а також деяких закордонних вчених: Yu Zhou, Gang Kou, Hui Xiao, Yi Peng, Fawaz E.Alsaadi, K.Chaabane, A.Khatab, C.Diallo, E.-H.Aghezaf, U.Venkatadri, Fabian Biebl, Robert Glawar, Anahid Jalali, Fazel Ansari, Bernhard Haslhofer, Peter deBoer, Wilfried Sihn, Rui Zheng, Bingkun Chen, LiudongGu, Duc-HanhDinh, PhucDo, Benoit Iung.

В роботі [1] автором надано аналіз його наробок та зроблено висновок, що доволі детально та повно вивчалась та розв'язувалась поставлена задача ще в часи колишнього СРСР, оскільки вона була спрямована на підвищення боєготовності радянської ретро військової техніки. Наукових робіт, що розв'язують проблему прогнозування складу та ресурсу угруповання об'єктів військової техніки та аналіз його варіантів комплексно, в повній мірі сьогодні фактично не існує. Це обумовлює необхідність розв'язання наукової задачі

прогнозування складу та ресурсу угруповання об'єктів військової техніки і аналізу його варіантів.

Через наведене автор значну увагу приділяє розробці методів і засобів підтримання боєготовності Збройних Сил України через підтримання технічного ресурсу як окремих ОВТ так і їх угруповань. Розглядання питання аналізу витрачання та поповнення ресурсу присвячена велика кількість досліджень, в яких брав участь автор [2-14].

В наведених публікаціях вирішена значна кількість основних аспектів зазначеної проблеми. Особливе місце серед них має робота [4], це монографія у співавторстві на мові Євросоюзу, де розглянуті питання ресурсу складної техніки. Монографія, до речі, проіндексована і стоїть на перших шпальтах фірми Amazon. Достатньо завершеними роботами є [3,5-7,9-11], що видані в редакціях Харківського національного університету Повітряних Сил України та НДІ МВСУ.

Разом з тим до конкретної мети цієї статті максимально наблизилася робота [1] та стаття, що видається найближчим часом у Національній Академії Державної прикордонної служби України. Так в них розроблено прогнозування складу та ресурсу угруповання об'єктів військової техніки та аналіз його варіантів та дослідження модельних угруповань об'єктів озброєння і військової техніки старих, нових та урівноважених з урахуванням поставок нових зразків.

Дійсна стаття у розвиток цих питань присвячена дослідження користувача моделей угруповань озброєння і військової техніки.

Основна частина роботи. До сих пір ми розглядали приклади моделювання для так званих «віртуальних» угруповань, тобто угруповань, склад яких генерувався штучно відповідно заданими користувачем параметрами. Зараз розглядається приклад створення «користувальницького» угруповання, конкретний склад якої визначається користувачем. Якщо віртуальні угруповання створюються з метою дослідження впливу тих чи інших параметрів угруповання на характер протікання в них процес витрачання та поповнення ресурсу (ПВПР) в майбутньому, то призначені для користувача методики визначає, що угруповання створюються з метою вирішення практичних задач планування технічної експлуатації в реальних угрупованнях.

Створення моделі угруповання ОВТ для користувача. Для створення користувальницької моделі угруповання ОВТ необхідно в базі даних (БД) моделі ввести реальні дані про реально існуючі об'єкти, що входять до складу цього угруповання.

Технологія створення користувальницького угруповання ні чим не відрізняється від технології створення нового угруповання [1] розглянутої вище. Угруповання призначене для користувача спочатку створюється просто як нове угруповання, при цьому в базу даних повинні бути введені всі нормативні параметри ресурсу об'єктів (параметри $P_{pec_i}^H$) точно так же, як це робилося для віртуального угруповання. Відмінності починаються тільки після збереження угруповання в БД моделі. Після збереження нового угруповання (після того, як її ім'я з'явилося в списку **Збережені угруповання**) далі з нею можна працювати як з віртуальним угрупованням, генеруючи і зберігаючи її різні варіанти, або зберегти її в БД як призначену для користувача угруповання. В останньому випадку з угрупованням вже не можна експериментувати (створювати для неї будь-яку кількість варіантів і досліджувати їх), а можна тільки виробляти прогнозні і планові розрахунки точно так же, як це можна робити для збережених варіантів віртуальних угруповань.

Для створення користувальницького угруповання потрібно в списку **Збережені угруповання** виділити ім'я угруповання, яку ми хочемо зробити для користувача, і після цього натиснути кнопку «Зберегти як угруповання користувача». Після цього в списку збережених угруповань з'явиться її ім'я зі значком «(п)», а в списку варіантів угруповань (список праворуч) з'являться варіанти (реалізації), що відповідають кожному окремому типу об'єктів користувальницького угруповання. На рис. 1 показана форма екрану ПК в стані після того, як угруповання якогось типу ААА була збережена як угруповання користувача. У **списку**

Збережені варіанти з'явилися три записи, що відповідає трьом типам об'єктів, які були визначені раніше для угруповання якогось типу ААА (яку ми використовуємо в розглянутих прикладах як тестову угруповання). Імена варіантів формуються автоматично за правилом, яке ми пояснювали раніше. Імена ці в будь-який час можуть бути змінені користувачем на будь-які інші, зручні і звичні для користувача. Для цього потрібно вибрати в списку потрібний варіант і в який з'явився вище (над списком) поле редагування ввести нове найменування.

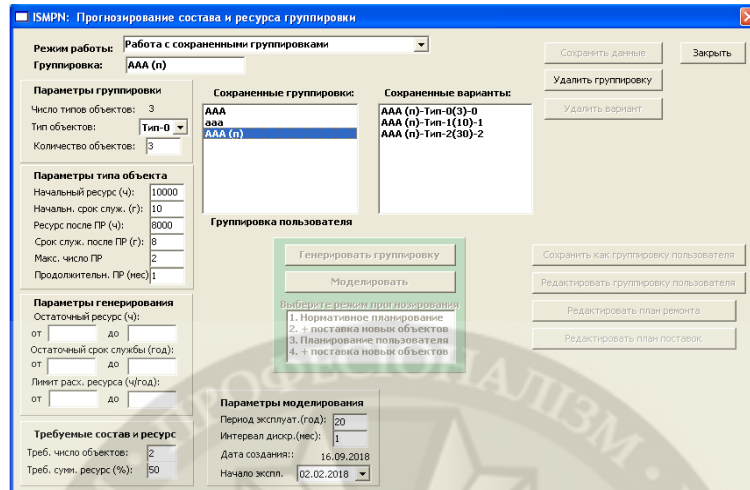


Рисунок 1 – Вигляд екрану ПК після збереження угруповання ААА як угруповання користувача

Моделювання в режимі користувача угруповання. Подальша робота з угрупованням користувача можлива тільки після того, як буде обраний (клатанням миші) її конкретний варіант в списку збережених варіантів (рис. 2). У цьому стані можливі наступні подальші дії:

- моделювати ПВПР з метою отримання графіків $\bar{R}_{\Sigma i}(t)$ та $\bar{N}_{\Sigma i}(t)$ (нажать кнопку «Моделювати»);
- редагувати дані про об'єкти угруповання (кнопка «Редагувати угруповання користувача»);
- редагувати призначені для користувача плани ремонту (кнопка «Редагувати план ремонту»);
- редагувати користувальницький план поставок (кнопка «Редагувати план поставок»).

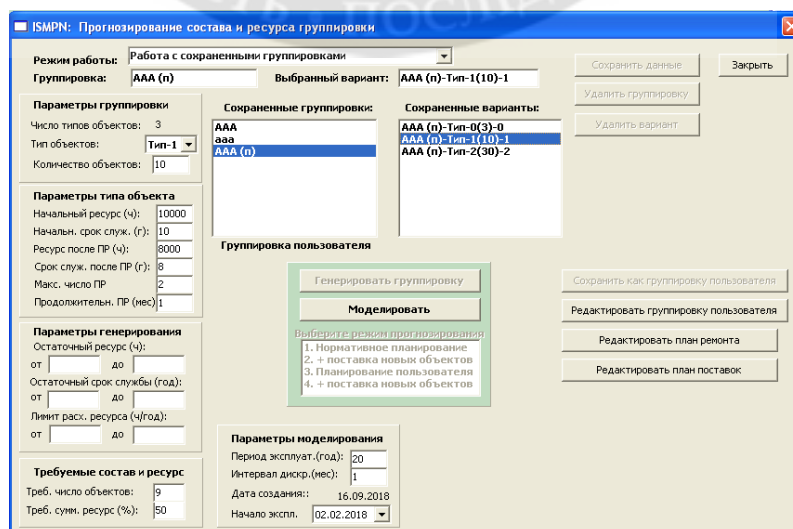


Рисунок 2 – Робота з варіантом угруповання користувача

У режимі моделювання (після натискання кнопки «Моделювати») робота з угрупованням користувача нічим не відрізняється від роботи з віртуальними угрупованнями (методику та приклади ми розглянули вище). Відмінність полягає лише в тому, що після натискання кнопки «Моделювати» є можливість вибирати не з двох режимів прогнозування, а з чотирьох, як це показано на рис. 3.

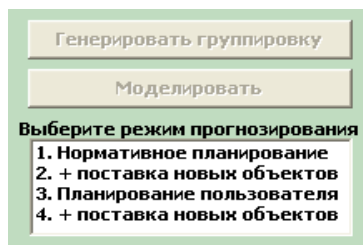


Рисунок 3 – Список вибору режимів прогнозування

Перші два режими повністю аналогічні розглянутим раніше режимам. Відмінністю в їх застосуванні до угруповання користувача полягає тільки в тому, що при моделюванні початковий стан об'єктів та інтенсивності витрачання ресурсу задаються користувачем (а не генеруються, як це робиться в разі віртуальної угруповання). Планові терміни ремонту і списання об'єктів визначаються автоматично (є результатом моделювання) відповідно до заданих для даного типу об'єктів нормативами заповнення ресурсу. Режими планування користувача (режими 3 і 4) відрізняються від відповідних режимів 1 і 2 тим, що користувачем задається не тільки початковий стан об'єктів, але також і заплановані ним терміни відправки в ремонт і списання об'єктів, які також зберігаються в БД. Тому перш ніж здійснювати моделювання для користувальницької угруповання, спочатку слід перевірити (або ввести і зберегти в БД, якщо моделювання проводиться вперше) вихідні дані, що представляють угруповання користувача.

Для цього потрібно натиснути кнопку «Редагувати угруповання користувача» (рис. 2). При її натисканні відкривається форма, вид якої показаний на рис. 4. На формі відображається таблиця з даними, відповідним станом об'єктів користувальницького угруповання.

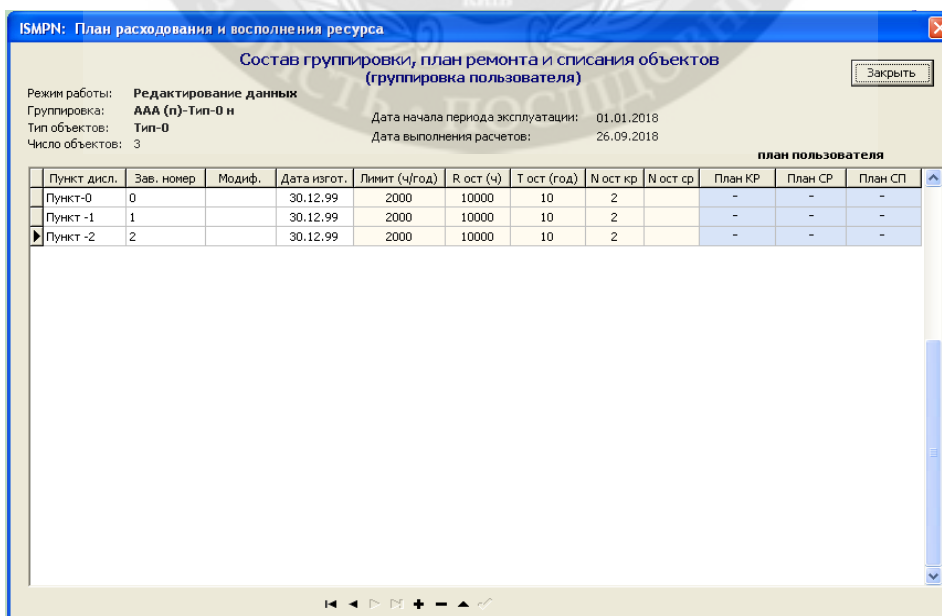


Рисунок 4 – Вигляд екрану ПК в режимі редагування угруповання користувача

Спочатку (після створення угруповання користувача) в таблиці можуть бути випадкові дані. З метою демонстрації роботи програми і одночасно перевірки правильності алгоритмів моделювання введемо для об'єктів Тип-0 (для угруповання «AAA (п) Тип-0 н») такі дані, однакові для всіх 3-х об'єктів:

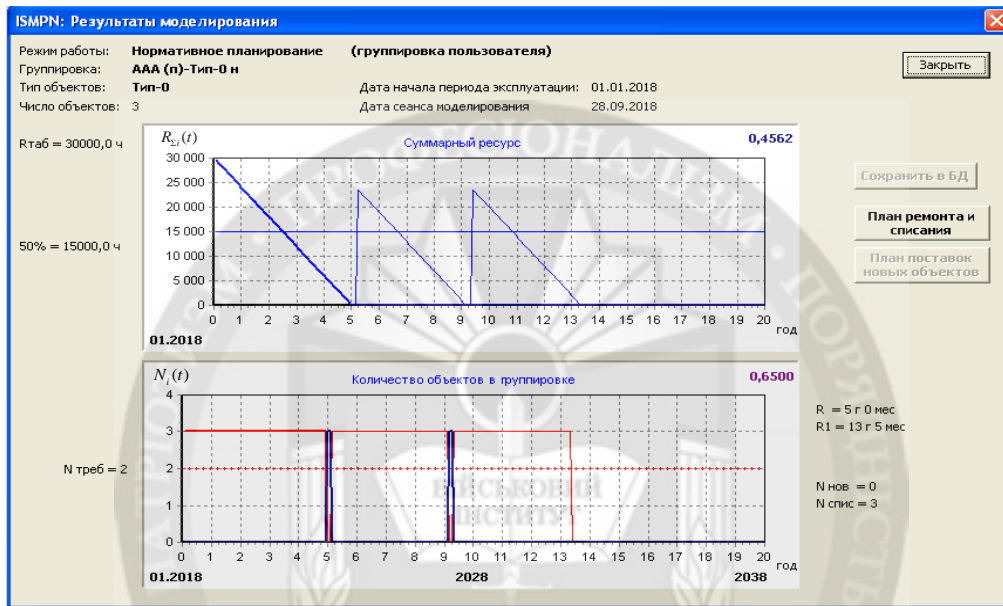
$L_{ij} = 2000$ год/рік – річний ліміт витрати ресурсу;

$R_{ij}(t_0) = 10000$ год – залишковий ресурс;

$T_{ij}(t_0) = 10$ років – залишковий термін служби;

$N_j(t_0) = 2$ – залишкове число планових ремонтів (на рис. 4 ці дані вже введені).

Закриємо форму з даними і зробимо моделювання в режимі **Нормативного планування**. В результаті моделювання отримаємо графіки, показані на рис. 5.



Рисуюнок 5 – Результати моделювання в режимі **Нормативне планування** (Угруповання користувача, об'єкти **Тип-0**, тестові дані)

Всі три об'єкти одночасно відправляються в ремонт (01.2023 р - перший ремонт) і одночасно списуються (03.2031 р). Незавжди бачити, що отримані результати точно відповідають очікуванню (розрахунковим). Розрахувати нормативні терміни ремонту і списання об'єктів в даному випадку можна наступним чином:

- дата 1-го ремонту:

$$D_{кр1ij} = D_0 + \frac{R_{ij}(t_0)}{L_{ij}} = 01.2018 + \frac{10000 \text{ год}}{2000 \text{ год/рік}} = 01.2018 + 5 \text{ років} = 01.2023 \text{ р,}$$

де $D_{кр1ij}$ – дата 1-го КР ij -го об'єкту; D_0 – дата початку інтервалу прогнозування (в нашому прикладі $D_0 = 01.2018$ Г); $R_j(t_0)$ – остаточний ресурс ij -го об'єкта на початку інтервалу прогнозування (в момент часу t_0 , ототожнюється з датою D_0); L_{ij} – річний ліміт витрати ресурсу ij -го об'єкту; ij -й об'єкт в розглянутому прикладі - це i -й об'єкт типу **Тип-0**;

- дата 2-го ремонту:

$$D_{кр2y} = D_{кр1y} + \frac{R_j^{H1}}{L_y} = 01.2023 + \frac{8000 \text{ год}}{2000 \text{ год/рік}} = 01.2023 + 4 \text{ роки} + 2 \text{ місяці} = 03.2027 \text{ р,}$$

де $D_{кр2ij}$ – дата 2-го КР ij -го об'єкту; R_j^{H1} – величина ресурсу, що заповнюється після проведення капітального ремонту:
 - дата списання:

$$D_{спij} = D_{кр2ij} + \frac{R_j^{H1}}{L_{ij}} = 03.2027 + \frac{8000 \text{ год}}{2000 \text{ год/рік}} = 03.2027 + 4 \text{ роки} = 03.2031 \text{ р.}$$

При натисканні кнопки «План ремонту та списання» відкриється форма з одержаним нормативним планом (рис. б). Переконаємось, що одержані в результаті моделювання дані – планові строки ремонту та списання об'єктів **Тип-0** точно відповідають наведеним вище розрахунковим даним. Це підтверджує правильність реалізації алгоритмів моделювання.

Пункт дисл.	Зав. номер	Модиф.	Дата изгот.	Лимит (ч/год)	R ост (ч)	T ост (год)	N ост кр	N ост ср	План КР	План СР	План СП
Пункт-0	0		30.12.99	2000	10000	10	2		01.2023	-	03.2031
Пункт -1	1		30.12.99	2000	10000	10	2		01.2023	-	03.2031
Пункт -2	2		30.12.99	2000	10000	10	2		01.2023	-	03.2031

Рисунок 6 – Склад угруповання користувача та одержані для неї нормативні планові строки ремонту та списання об'єктів

Тепер для цього ж угруповання (для об'єктів Тип-0) зробимо моделювання в режимі **Нормативне планування + поставка нових об'єктів**. Результати моделювання в цьому режимі представлені графіками на рис. 7. Аналіз графіків дозволяє простежити послідовність подій, що відбуваються. У момент часу відправки в 1-й ремонт одночасно 3 об'єктів (01.2023) відбувається поставка 2 нових об'єктів, так як необхідне число об'єктів типу Тип-0 у вихідних даних задано рівним 2. Двох нових об'єктів, що надійшли в угруповання 01.2023 р, виявляється досить аж до моменту часу одночасного списання старих об'єктів 03.2031 р У цей час ще залишаються працездатними 2 нових об'єкти, раніше надійшли в угруповання. Їх необхідно відправляти в 1-й плановий ремонт 12.2022 р При відправці їх в ремонт порушується необхідний склад угруповання. Для недопущення цього в угруповання необхідно поставити 12.2022 ще два нових об'єкти (сумарне число всіх нових об'єктів, що надійшли в угруповання, стає рівним 4). Після списання двох нових об'єктів, першими надійшли в угруповання (02.2036) ситуація повторюється - через деякий час знову потрібно відправити в ремонт 2 об'єкти і, отже, знову потрібно поставити в угруповання ще 2 нових об'єкти (07.2036). Всі описувані події легко простежуються по рис.7.

Якщо тепер натиснути кнопку «План поставок нових об'єктів», відобразиться форма, вид якої показаний на рис. 8. У розглянутому прикладі на заданому інтервалі експлуатації планується надходження 6 нових об'єктів. Всі нові об'єкти пронумеровані в порядку їх надходження в угруповання.

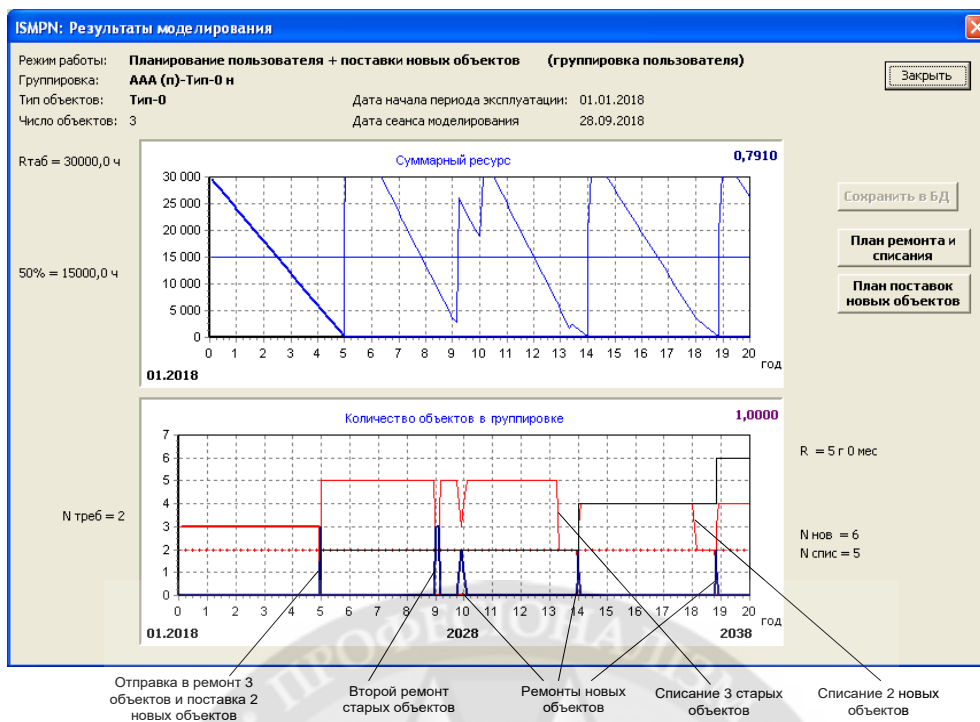


Рисунок 7 – Результаты моделирования в режиме **Нормативне планування + поставка нових об'єктів** (угруповання користувача, об'єкти Тип-0, тестові дані)

N объекта	Дата поставки	Колич.
4	12.2022	1
5	12.2022	1
6	10.2031	1
7	10.2031	1
8	07.2036	1
9	07.2036	1

Рисунок 8 – План поставок нових об'єктів (угруповання користувача)

Якщо тепер отримані нормативні значення планових термінів введемо у шпальтах таблиці рис. 4 в якості планових термінів користувача (тобто план користувача зробимо збігається з нормативним планом) і зробимо моделювання в режимі **Планування користувача**, то отримаємо результати, точно збігаються з результатами, отриманими в режимі **Нормативне планування** (рис. 5). Для економії місця ми їх наново не показуємо. Цей результат свідчить про правильність реалізації алгоритмів моделювання в режимі **Планування користувача**.

Тепер відкриємо режим редагування угруповання користувача (шляхом натискання відповідної кнопки) і введемо дані для об'єктів типу Тип-1, показані на рис. 9. Всі цифрові значення параметрів об'єктів задані довільно і є чисто ілюстративними в рамках розглянутого прикладу. Після введення цих даних зробимо моделювання в режимі **Планування користувача**. В результаті моделювання для об'єктів Тип-1 отримаємо графіки функцій $R_{\Sigma \text{тип-1}}(t)$, $N_{\text{тип-1}}(t)$ та $N_{\text{рп-1}}(t)$, показані на рис. 10.

ISMPN: План расходования и восполнения ресурса

Состав группировки, план ремонта и списания объектов
(группировка пользователя)

Режим работы: Редактирование данных
Группировка: AAA (n)-Тип-1 н
Тип объектов: Тип-1
Число объектов: 10

Дата начала периода эксплуатации: 01.01.2018
Дата выполнения расчетов: 10.10.2018

план пользователя

Пункт дисл.	Зав. номер	Модиф.	Дата изгот.	Лимит (ч/год)	R ост (ч)	T ост (год)	N ост кр	N ост ср	План КР	План СР	План СП
Пункт-0	0		30.12.99	1500	10000	12	2		01.03.21	-	01.01.28
Пункт-1	1		30.12.99	1500	10000	12	2		01.06.21	-	01.01.29
Пункт-2	2		30.12.99	1500	10000	12	2		01.08.21	-	01.01.30
Пункт-3	3		30.12.99	1500	10000	12	2		01.01.22	-	01.06.30
Пункт-4	4		30.12.99	1500	10000	12	2		01.05.22	-	01.01.31
Пункт-5	5		30.12.99	1500	10000	12	2		01.05.22	-	01.05.31
Пункт-6	6		30.12.99	1500	10000	12	2		01.09.22	-	01.06.31
Пункт-7	7		30.12.99	1500	10000	12	2		01.01.23	-	01.01.32
Пункт-8	8		30.12.99	1500	10000	12	2		01.01.23	-	01.06.32
Пункт-9	9		30.12.99	1500	10000	12	2		01.07.23	-	01.01.34

Рисунок 9 – Вихідні дані для моделювання в режимі **Планування користувача** (Об'єкти Тип-1, дані користувача)

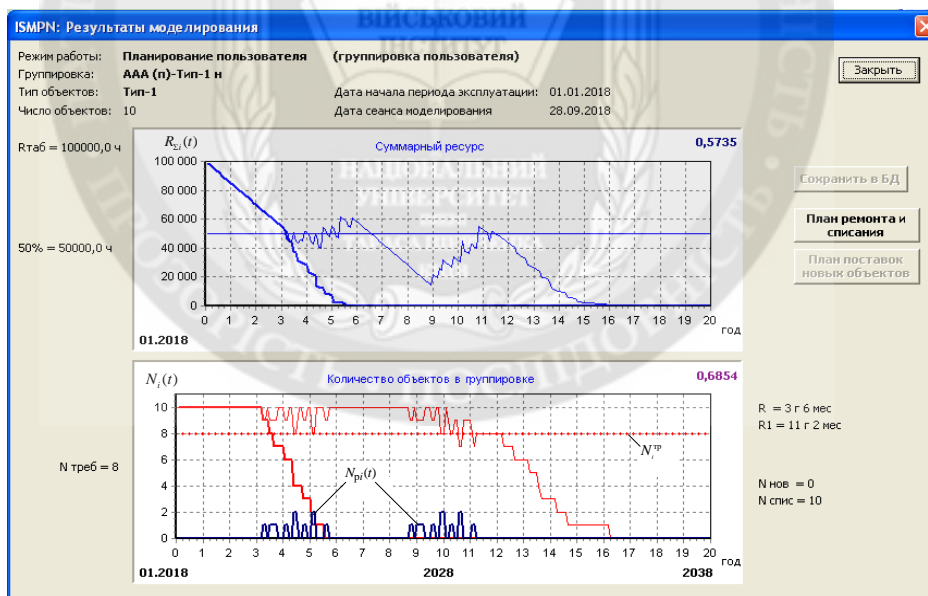


Рисунок 10 – Результати моделювання в режимі **Планування користувача** для об'єктів Тип-1 (для вихідних даних, показаних на рис. 7)

Для цих же вихідних даних зробимо моделювання в режимі **Планування користувача + поставки нових об'єктів**. Необхідна кількість об'єктів поставимо рівним $N_{\text{тип-1}}^{\text{рп}}$. Отримані в результаті моделювання відповідні графіки наведені на рис. 11.

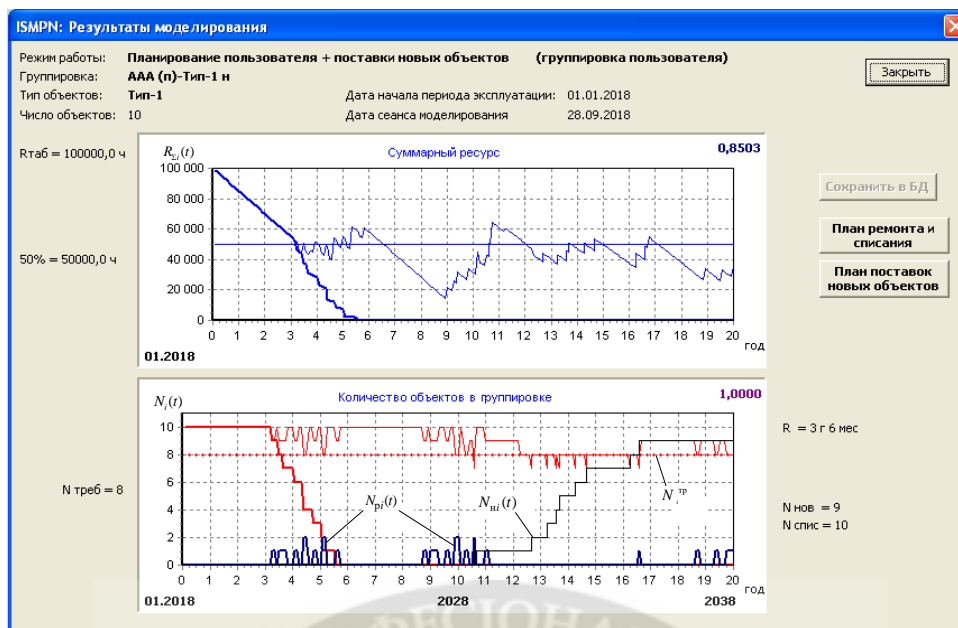


Рисунок 11 – Результати моделювання в режимі **Планування користувача + поставки нових об'єктів** (об'єкти типу Тип-1)

Висновки

1. В статті представлені основні результати розробки методів та дослідження моделей створення угруповання озброєння і військової техніки для користувача, що є розвитком розробок прогнозування складу та ресурсу угруповання об'єктів військової техніки та аналізу його варіантів та дослідження модельних угруповань об'єктів озброєння і військової техніки старих, нових та урівноважених з урахуванням поставок нових зразків.
2. Процедура моделювання у режимі користувача угруповання включає моделювання ПВПР з метою отримання відповідного графіку та редагування даних про об'єкти угруповання; редагуванню плану ремонтів та поставок нових об'єктів.
3. Проведено моделювання в режимі нормативного планування для об'єктів умовних типів Тип-0 та Тип-1. Це моделювання показало, що перший ремонт планується 01.2023 та списання 03.2031; з поставкою нових об'єктів відповідно 02.2036 та 07.2036.
4. Підтверджено на практиці достатньо значну ефективність розробленої методики дослідження моделей угруповання озброєння і військової техніки для користувача.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ленков Є.С. Прогнозування складу та ресурсу угруповання об'єктів військової техніки, аналіз його варіантів кроків управління підрозділами // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2021. – № 73. – С. 39 – 51.
2. Жиров Г.Б., Ленков Є.С., Толлок І.В. Алгоритмічна модель адаптивного технічного обслуговування за станом озброєння і військової техніки // Збірник праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. Серія: військові та технічні науки. – Хмельницький, 2017 – № 1(71). С.368 – 378.
3. Жиров Г.Б., Ленков Є.С., Бондаренко Т.В. Алгоритмічна модель процесу технічного обслуговування за станом з постійною періодичністю контролю // Журнал «Сучасна спеціальна техніка». – Київ, 2017. – №1(45). - С. 26 – 29.
4. Forecasting reliability of complex technology objects. Parameters optimization of their technical exploitation: [monography] in English / Sergey Lenkov, Igor Tolok, Vadim Tsitsarev, Genadiy Zhyrov, Evgen Lenkov, Yurii Khlaponin, Bohdan Borowik; under edition S.V. Lenkov. – Poland: Publishing house «Bielsko-Biala», 2018. – 253 p.

5. Ленков Е.С., Жиров Г.Б., Бондаренко Т.В. Формализованная математическая модель процесса адаптивного технического обслуживания по состоянию сложной радиоэлектронной техники // Журнал «Інформатика та математичні методи в моделюванні». – Одеса, 2016. –Т.6., №4. – С.365 – 371.

6. S. Lenkov, G. Zhyrov, D. Zaytsev, I. Tolok, E. Lenkov, T. Bondarenko, Y. Gunchenko, V. Zagrebnyuk, O. Antonenko/ Features of modeling failures of recoverable complex technical objects with a hierarchical constructive structure // Восточно-европейский журнал передовых технологий.- №4. – 2017. – С. 34 – 42.

7. Ленков С.В., Селюков О.В., Толлок І.І., Ленков Є.С., Бондаренко Т.В. Математична модель процесів витрачання та поповнення ресурсу угруповання складних технічних об'єктів // Журнал «Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ» - Харків, – 2018. – №. 2 (31)– С. 174 – 181.

8. Lenkov E.S. The option for calculating the indicators of the needlessness of the unbelievable complex object of technique // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2018. – № 59. – С.56 – 61.

9. Ленков С.В., Жиров Г.Б., Толлок І.В., Ленков Е.С. Имитационная статистическая модель процесса технического обслуживания и ремонта группировки сложных технических объектов // Журнал сучасна спеціальна техніка. – К., №1(52). – С. 49 – 57.

10. Ленков Є.С., Толлок І.В. Прогнозування складу і ресурсу угруповань технічних об'єктів // Науковий журнал «Системи озброєння і військова техніка», Харків, 2018. – №3(55). – С. 78 – 84.

11. Ленков С.В., Толлок І.В., Ленков Є.С., Цицарев В.М. Програмне забезпечення моделювання процесів витрачання і поповнення ресурсу угруповань технічних об'єктів // Журнал «Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. - Харків, – 2018. – Вип.3(32). – С. – 120 – 126.

13. Lienkov S. V. Zhirov H. B. Tolok I. V. Lienkov Ye. S. // Simulation model of the adaptive maintenance procedure of complex radioelectronic facilities 2313-688X Radio Electronics, Computer Science, Control. ISSN: 1607-3274. 2020. № 1. – P63-74. DOI 10.15588/1607-3274-2020-1-7.

14. Tolok I.V., Banzak G.V., Lienkov Ye.S., Vozikova L.M. Comparative study of different maintenance strategies // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2020. – № 68. – С.14 – 22.

REFERENCES:

1. Lenkov Je.S. (2021), Prognozuvannja skladu ta resursu ugrupuvannja ob`ektiv vijs'kovoi' tehniky, analiz jogo variantiv krokiv upravlinnja pidrozdilamy, Zbirnyk naukovyh prac' Vijs'kovogo instytutu Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, Kyiv, no. 73, pp. 39 – 51.

2. Zhyrov G.B., Lenkov Je.S. and Tolok I.V. (2017), Algoritmichna model' adaptyvnoho tehničnogo obslugovuvannja za stanom ozbrojennja i vijs'kovoi' tehniky. Zbirnyk prac' Nacional'noi' akademii' Derzhavnoi' prykordonnoi' sluzhby Ukrai'ny imeni B. Hmel'nyc'kogo. Serija: vijs'kovi ta tehnični nauky. – Hmel'nyc'kyj, no. 1(71), pp.368 – 378.

3. Zhyrov G.B., Lenkov Je.S. and Bondarenko T.V. (2017), Algoritmichna model' procesu tehničnogo obslugovuvannja za stanom z postijnoju periodychnistju kontrolju. Zhurnal «Suchasna special'na tehніка». Kyi'v, no. 1(45), pp. 26 – 29.

4. Forecasting reliability of complex technology objects. Parameters optimization of their technical exploitation: [monography] in English / Sergey Lenkov, Igor Tolok, Vadim Tsitsarev, Genadiy Zhyrov, Evgen Lenkov, Yurii Khlaponin, Bohdan Borowik; under edition S.V. Lenkov. – Poland: Publishing house «Bielsko-Biala», 2018. – 253 p.

5. Lenkov E.S., Zhyrov G.B. and Bondarenko T.V. (2016), Formalyzovannaja matematyčeskaja model' processa adaptyvnoho tehničeskogo obsluzhuvannya po sostojanju slozhnoj radyoelektronnoj tehnyky, Zhurnal «Informatyka ta matematyčni metody v modeljuvanni». Odesa, Vol .6., no. 4, pp. 365 – 371.

6. S. Lienkov, G. Zhyrov, D. Zaytsev, I. Tolok, E. Lenkov, T. Bondarenko, Y. Gunchenko, V. Zagrebnyuk and O. Antonenko (2017), Features of modeling failures of recoverable complex technical objects with a hierarchical constructive structure. Eastern European Journal of Advanced Technology, no. 4, pp. 34 – 42.

7. Lienkov S.V., Sjeljukov O.V., Tolok I.I., Ljenkov Je.S. and Bondarenko T.V. (2018), Matematyčna model' procesiv vytrachannja ta popovnennja resursu ugrupovannja skladnyh tehničnyh ob`ektiv. Nauka i tehніка Povitrjanyh Syl ZSU. Harkiv, no. 2 (31), pp. 174 – 181.

8. Lenkov E.S. (2018), The option for calculating the indicators of the needlessness of the unbelievable complex object of technique. Zbirnyk naukovyh prac' Vijs'kovogo instytutu Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Kyi'v, no. 59, pp.56 – 61.

9. Lienkov S.V., Zhyrov G.B., Tolok Y.V. and Lenkov E.S. (2018), Imitacionnaja statisticheskaja model' processa tehničeskogo obsluživanja remonta grupirovki slozhnyh tehničeskikh ob'ektov. Zhurnal suchasna special'na tehnika // Zhurnal suchasna special'na tehnika. Kyi'v, no 1(52), pp. 49 – 57.

10. Lenkov E.S., Tolok I.V. (2018), Prognozuvannja skladu i resursu ugrupuvan' tehničnyh ob'ektiv. Naukovij zhurnal «Sistemi ozbroennja i vijs'kova tehnika», Harkiv, no 3(55), pp. 78 – 84.

11. Lienkov S.V., Tolok I.V., Lenkov E.S. and Cicarev V.M. (2018), Programne zabezpečennja modeljuvannja procesiv vitrachannja i popovnennja resursu ugrupuvan' tehničnyh ob'ektiv. Nauka i tehnika Povitrjanih Sil ZSU. Harkiv, Vip.3(32), pp. 120 – 126.

13. Lienkov S.V. Zhirov H.B. Tolok I.V. Lienkov Ye.S. // Simulation model of the adaptive maintenance procedure of complex radioelectronic facilities 2313-688X Radio Electronics, Computer Science, Control. ISSN: 1607-3274. 2020. № 1. – P63-74. DOI 10.15588/1607-3274-2020-1-7.

14. Tolok I.V., Banzak G.V., Lenkov Ye.S., Vozikova L.M. Comparative study of different maintenance strategies Collection of scientific works of the Military Institute of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. – K., 2020. No. 68, pp.14 – 22.

PhD Lenkov E.S.

DEVELOPMENT OF WAREHOUSE AND RESOURCE MODELING METHODS WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT GROUP FOR USER

For creation a custom model of the group of armaments and military equipment, it's proposed to enter real data on the existing objects, that are part of this group in the database of models. The technology of creating a custom grouping is no different from the technology of creating a new grouping discussed earlier. In fact, the user grouping model is initially created simply as a new grouping, and all regulatory resource parameters of all objects must be entered into the database exactly as it's done for a virtual grouping. Differences begin only after saving the grouping in the model database. After saving a new group, you can work as a virtual group, generating and saving its various variants, or save it as a custom group. In the latter case, you can no longer experiment with the group (create any number of options for it and explore them), but can only make forecast and planned calculations in the same way as you can for saved versions of virtual groups.

In simulation mode, working with a group of users is no different from working with virtual groups. The only difference is that you need to choose not from two forecasting modes, but from four: regulatory planning and user planning, both with the conditions of delivery of new facilities and without them.

In the article the research of model groupings of objects of armaments and military equipment of old, new and balanced taking into account deliveries of new samples is carried out. The modeling procedure in the group user mode includes modeling the processes of spending and replenishing the resource in order to obtain the necessary schedule and edit data on all objects of the group; editing the plan of repairs and deliveries of new objects. The modeling in the mode of normative planning for objects of conditional types Tin-0 and Tin-1 is carried out. This simulation showed that the first repair is planned for 01.2023 and write-off on 03.2031. The similar results were obtained for the conditions with the delivery of new facilities. The rather significant efficiency of the developed methodology of the research models of armaments and military equipment grouping for using is confirmed in practice.

Keywords: models database, user grouping, normative parameters of resource, normative planning.