

УДК 629.7.083

ГРИШИН В.М., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ХІЛЬЧЕНКО М.Ф., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник

ВАБІЩЕВИЧ О.В., науковий співробітник

РОЗРАХУНОК НОРМОВАНОЇ КІЛЬКОСТІ ВІДМОВ РЕСУРСНИХ АГРЕГАТІВ ЛЕГКОГО МАНЕВРЕНОГО ЛІТАКА В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У статті пропонується один із підходів до розрахунку нормованої кількості відмов на землі і у польоті агрегатів літака типу МіГ-29.

Ключові слова: нормована кількість відмов, час експлуатації, прогнозована залежність кількості відмов.

Однією з найважливіших складових задачі щодо забезпечення використання літальних апаратів (ЛА) державної авіації за призначенням в сучасних умовах є вирішення завдання про продовження їх призначених показників. У Повітряних Силах Збройних Сил України для цього розроблено систему продовження призначених показників авіаційної техніки, яка застосовується вже більше 10 років [1,2]. Так як у більшості ЛА є достатній запас ресурсу, в основному виконуються дослідження та роботи щодо продовження їх строків служби. При цьому виникає необхідність у заміні деяких агрегатів ЛА. Особливо гостро стоїть це питання з ресурсними агрегатами – агрегатами, ресурс (строки служби) яких відрізняється від ресурсу (строків служби) ЛА.

Під час робіт з продовження або ремонту ЛА ресурсні агрегати доводиться замінювати на нові зі значним запасом призначених строків служби.

Закупівлю нових агрегатів ускладнено тим, що їх розробники та виробники знаходяться за межами України. Крім цього, на складах вітчизняних ремонтних підприємств зберігається велика кількість зазначених виробів, які також мають достатній запас ресурсу, але не можуть бути встановлені на ЛА у зв'язку із закінченням призначених строків служби. При цьому вартість нових агрегатів набагато перевищує вартість відновлення їх технічного стану, що призводить до значного підвищення вартості ремонту.

З такої точки зору роботи щодо продовження призначених строків служби агрегатам стають актуальним питанням.

Для обґрунтування можливості продовження призначених показників ресурсних агрегатів ЛА можна прийняти підхід, заснований на аналізі змін одного з показників надійності – кількості несправностей (K), що виникли на землі і у польоті за певний період часу в експлуатації.

У діючих нормативних документах наводяться нормовані значення показників надійності літальних апаратів, зокрема - параметра потоку відмов $\omega(t)$ [3], з використанням якого можливо визначити допустиму кількість відмов для літака за

певний період. Але для окремих агрегатів нормовані значення показників надійності не визначено. Тому у даній статті пропонується варіант розрахунку такого показника надійності агрегата, як допустима кількість його відмов, виявлених на землі і у польоті (або тільки у польоті) [4].

Вважається, що граничний стан агрегату на час проведення досліджень ще не досягнуто і він експлуатується на сталому етапі характеристики $\omega(t)$ (рис. 1)

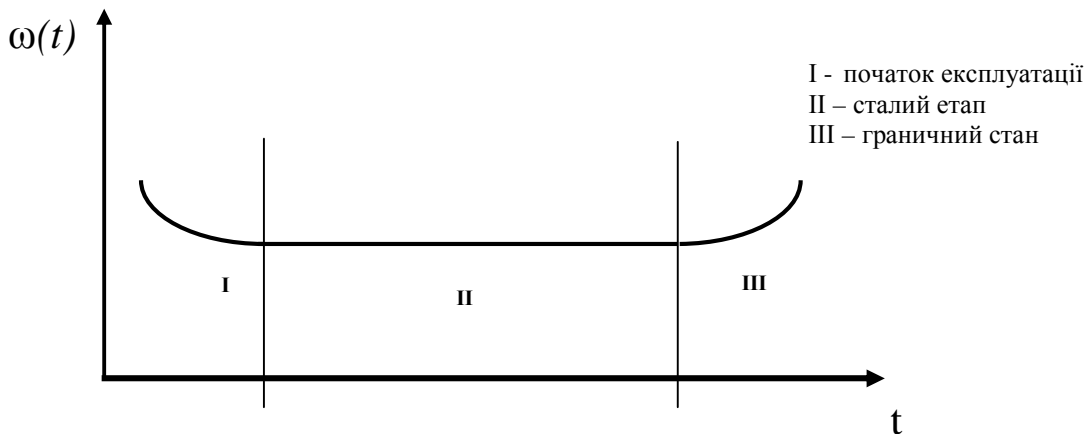


Рис. 1. Типова якісна залежність параметра потоку відмов $\omega(t)$ від часу експлуатації

Параметр потоку відмов є однією з характеристик надійності парку літаків певного типу.

Цей параметр визначається кількістю відмов K , виявлених у складі парку літаків чисельністю N за певний період льотної експлуатації (польоту) Δt і може бути розрахований за формулою

$$w(t) = \frac{K}{N \cdot \Delta t} \left[\frac{1}{200} \right] \quad (1)$$

Якщо чисельність парку N за період експлуатації змінюється, для проведення розрахунків можна взяти середнє значення

$$N_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n}, \quad K l = 1, 2 K n, \quad (2)$$

де: N_i – чисельність парку літаків у i -ому році експлуатації; n – кількість років експлуатації.

Якщо за розглянутий період експлуатації змінюється сумарний річний наліт, для проведення розрахунків можливо також використати середнє значення

$$\Delta t_{cp} = \frac{\sum_{l=1}^n \Delta t_l}{n}, \text{ де } l=1,2\dots n; \Delta t_l - \text{річний наліт у } l\text{-ому}$$

році експлуатації; n – кількість років експлуатації.

Відповідною нормативною документацією установлюється нормоване значення $w_H(t)$ цього показника [4]. Для легких маневрених літаків $w_H(t) = (0,1 \mathbf{K} 0,125) \frac{1}{200}$, що відповідає нальоту на одну відмову на землі і у повітрі

8...10 годин. Для відмов тільки у повітрі $w_H(t) = (0,01 \mathbf{K} 0,02) \frac{1}{200}$, що відповідає нальоту 50...100 годин на одну відмову.

Умовно всі ресурсні агрегати літака МіГ-29 вважаються рівнонадійними. Тож якщо розглядати вплив відмов агрегатів на загальні показники надійності літака, можна вважати, що параметр потоку відмов для кожного окремого агрегату $w_{agr}(t)$ не повинен перевищувати значення

$$w_{agr}^H(t) \leq \frac{w_H(t)}{m}, \quad (3)$$

де m – кількість агрегатів, установлених на одному літаку, для яких ведеться облік числа відмов.

Для того, щоб вести облік кількості відмов K не за нальотом, бо він різний для різних літаків, а за календарними показниками (у розрахунку на 1 рік), достатньо використати такий показник як середній річний наліт Δt_{cp} .

Потрібна з позиції надійності умова формулюється таким чином:

$$w(t) \leq w_{agr}^H(t). \quad (4)$$

Тобто, фактичне значення параметра потоку відмов не повинне перевищувати нормованого значення цього показника.

На підставі (3) і (4) маємо

$$\frac{K}{N_{cp} \cdot \Delta t_{cp}} \leq \frac{w_H(t)}{m}, \text{ або ж}$$

$$K \leq \frac{w_H(t) \cdot N_{cp} \cdot \Delta t_{cp}}{m}. \quad (5)$$

Дані стосовно кількості відмов, виявлених на всіх агрегатах літаків типу

МіГ-29 з 2003 по 2011 роки, наведено у таблиці 1, на ресурсних агрегатах – у таблиці 2.

Таблиця 1.
Кількість відмов агрегатів літаків типу МіГ-29 по рокам експлуатації.

Роки	Кількість відмов (К) по системам						Наліт (год)	Кількість ЛА		Прим.
	ПлС	ДУ	АОз	АО	РЕО	БК		1 півр.	2 півр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2003	9	6	8	33	13	30	390	30	14	За рік $\sum K=99$
								22		
2004	6	14	11	51	26	36	243	24		За рік $\sum K=144$
2005	4	11	18	56	28	78	1060	30		За рік $\sum K=196$
2006	3	14	18	16	12	59	1493	30	22	За рік $\sum K=122$
								26		
2007	6	14	11	10	6	21	613	29	19	За рік $\sum K=68$
								24		
2009	8	0	14	9	4	13	322	14	10	За рік $\sum K=48$
								12		
2010	0	1	0	7	6	4	419	12		За рік $\sum K=18$
2011/1	1	0	0	1(УА-27А-7)	0	0	115	10		$\sum K=2$
$\sum K$	37	60	80	183	95	241	$\Delta t=581$	$N_{cp}=20$		

Таблиця 2.
Кількість відмов ресурсних агрегатів літаків МіГ-29 по рокам експлуатації.

Роки	Найменування типу агрегата						\sum відмов	Прим.
	Шасі (9 од.)	Датчики УА (4 од.)	Регулятор 5864Т-10 (2 од.)	Датчик ИС-5МГ-1 (2 од.)	Катапульт. К-36ДМ (2 од.)	Балони (14 од.)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2003	1	0	0	0	0	0	1	
2004	1	0	0	1	0	0	2	
2005	0	0	0	3	0	0	3	
2006	2	0	0	0	0	0	2	
2007	0	0	0	0	0	0	0	
2009	1	0	0	0	0	0	1	
2010	0	0	0	1	0	0	1	
2011	1	1	0	0	0	0	2	
\sum	6	1	0	5	0	0	12	

За даними таблиць 1, 2 та знаючи, що $m = 33$, підставляємо у (5) числові

значення параметрів

$$w_n(t) = 0,1 \frac{1}{20d}; N_{cp} = 160/8 = 20 \text{ шт. (ЛА)}; \Delta t_{cp} = 4655/8 = 581 \text{ год.}$$

Отримуємо граничне значення допустимої кількості відмов, виявлених на землі і у польоті за 1 рік $K_H \leq \frac{w_H(t) \cdot N_{cp} \cdot \Delta t_{cp}}{m} = \frac{0,1 \cdot 20 \cdot 581}{33} = 35$.

Для кількості відмов, виявлених тільки у польоті за 1 рік

$$K_H \leq \frac{w_H(t) \cdot N_{cp} \cdot \Delta t_{cp}}{m} = \frac{0,01 \cdot 20 \cdot 581}{33} \approx 4.$$

На рисунках 2, 3 представлено результати прогнозування кількості відмов ресурсних агрегатів літаків типу МіГ-29 на подальший період експлуатації, одержані із застосуванням методу регресійного аналізу [5].

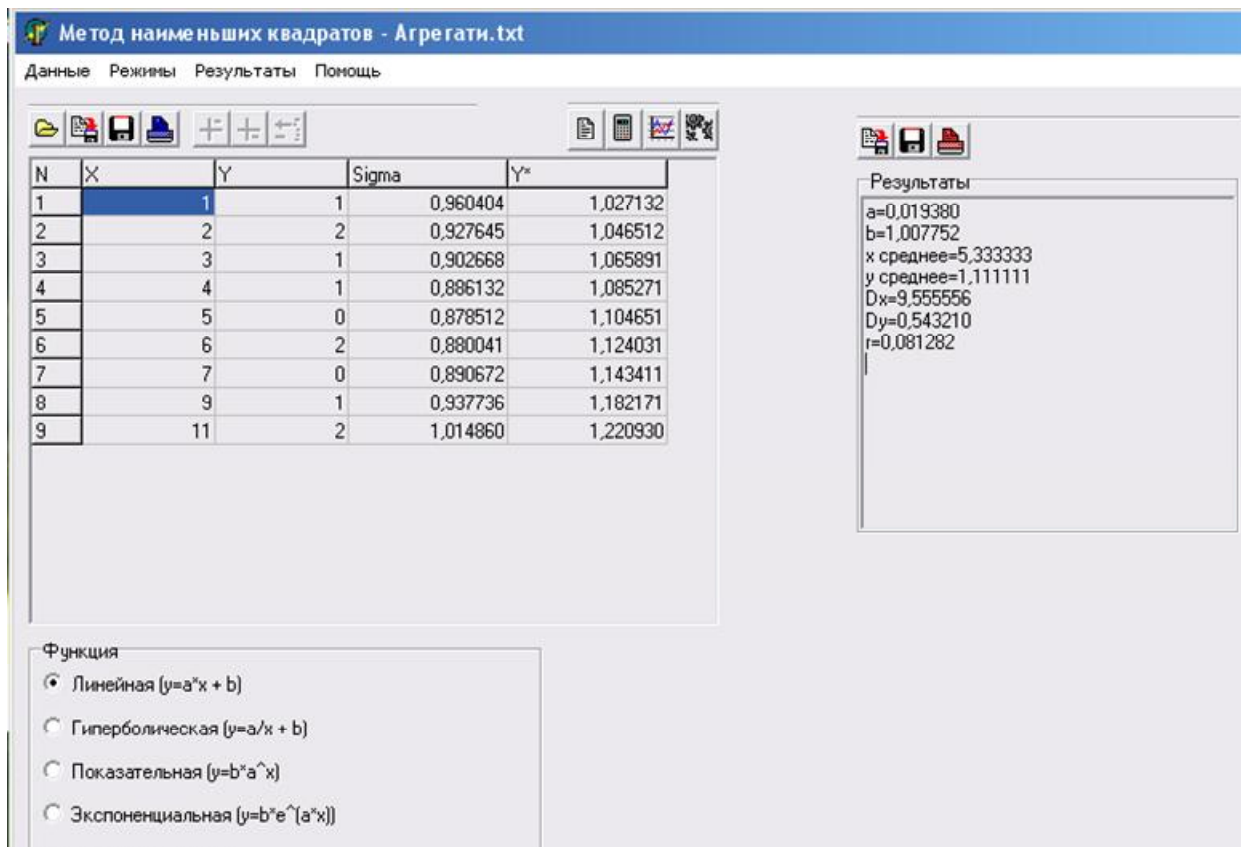


Рис. 2. Результаты розрахунку K

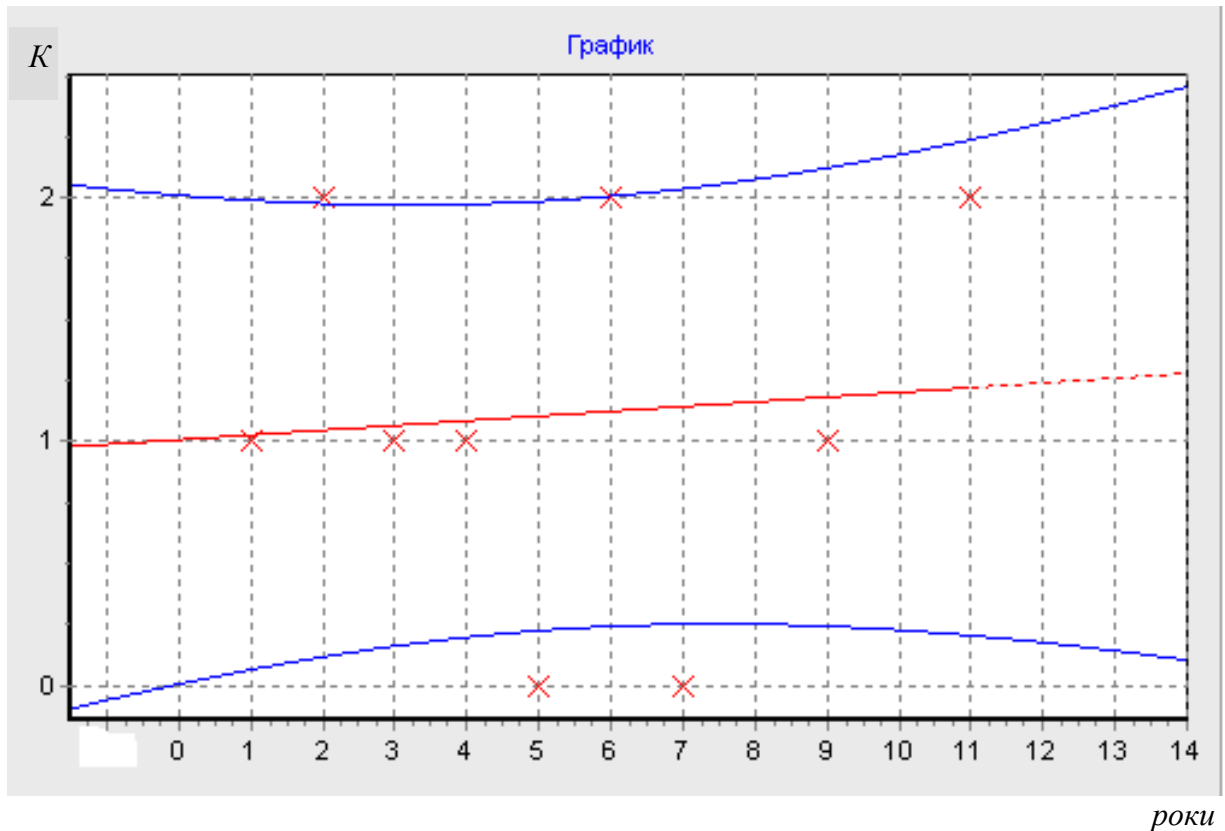


Рис. 3. Прогнозована залежність кількості відмов ресурсних агрегатів за роками

З розрахунків K_n та представлених на рис. 3 результатів видно, що фактичні значення кількості відмов, виявлених на землі і у повітрі, значно нижчі за граничні. Теж саме стосується і кількості відмов, виявлених тільки у повітрі.

Це позитивно сприяє прийняттю рішення про можливість продовження експлуатації ресурсних агрегатів літака типу МіГ-29 у складі літака.

ЛІТЕРАТУРА

1. “Положення про організацію робіт щодо продовження призначених показників авіаційної техніки і озброєння іноземної розробки та виробництва”, затверджене Міністром оборони України 15.07.00 та Головою Державного комітету промислової політики України 14.07.00.
2. Наказ Командувача Повітряних Сил Збройних Сил України “Про затвердження Порядку виконання робіт з індивідуального збільшення встановлених показників військової авіаційної техніки, за якою не здійснюється авторський нагляд” від 02.10.07 № 364. ДСТУ 2860 – 94.
3. Надійність техніки. Терміни та визначення. –К.: Держстандарт України, 1994.
4. Анцелович Л.Л. “Надежность, безопасность и живучесть самолета”. -М.: Машиностроение, 1985, – 295с.
5. Пустыльник Е.И. “Статистические методы анализа и обработки наблюдений”. -М.: Наука, 1968, - 288с.