

УДК 621.39

О.Б. Котов, М.В. Науменко, А.Г. Дмитрієв, А.С. Хижняк

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

## РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ РЕТРОСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ "ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ" МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДІЇ

*На основі аналізу розвитку авіаційних керованих ракет класу "повітря-повітря" малої дальності встановлені залежності у зміні значень основних тактико-технічних характеристик таких ракет від часу початку їх серійного виробництва та постачання у війська. Побудована сукупність прогностичних моделей, що дозволяють здійснювати оцінювання досяжних значень тактико-технічних характеристик перспективних зразків авіаційних керованих ракет у довгостроковій перспективі при умові їх еволюційного розвитку.*

**Ключові слова:** тактико-технічні характеристики, авіаційні керовані ракети, науково-технічне прогнозування.

### Вступ

**Постановка задачі та аналіз літератури.** Сучасний стан наявного арсеналу авіаційних керованих ракет обумовлює існування гострої прикладної проблеми його оновлення [1]. Вирішення названої проблеми можливе за рахунок реалізації декількох шляхів: розробки та серійного виробництва перспективних АКР силами вітчизняної промисловості або в кооперації; ліцензійного виробництва нових АКР; модернізації наявних АКР з подовженням їх призначених показників термінів служби; закупівлі нових сучасних АКР на світовому ринку озброєнь. При цьому, при кожному з названих шляхів виникає важлива прикладна задача визначення перспективного обрису зразка АКР – набору значень його найважливіших тактико-технічних характеристик (ТТХ), отримання якого на озброєння у визначеній кількості серійних зразків задовольнить потреби авіації Збройних Сил держави на довгострокову перспективу [2]. В свою чергу, розв'язування даної задачі передбачає здійснення науково-технічного прогнозування значень основних ТТХ, яких можливо досягти в найближчій перспективі на сучасному рівні технологій створення перспективних АКР [2, 4].

Огляд наявних джерел науково-технічної інформації не дозволив виявити прогностичних моделей розвитку основних ТТХ АКР класу "повітря - повітря" малої дії, побудованих на основі аналізу такого роду зразків авіаційного озброєння, створених після 2000 року. В наслідок цього, відомі моделі не придатні для вирішення сучасних практичних задач прогнозування на довгостроковій перспективі розвитку АКР класу "повітря - повітря" малої дії та потребують удосконалення.

**Мета статті:** – аналіз ретроспективи розвитку АКР класу "повітря - повітря" малої дії та побудова удосконалених прогностичних моделей для визначення досяжних значень основних ТТХ перспективних зразків на глибині до 2020 року

### Основний матеріал

Для побудови удосконалених прогностичних моделей на основі останніх за часом публікації джерел науково-технічної інформації [5-15], було здійснено накопичення даних про ТТХ АКР класу "повітря - повітря" малої дії, створених у світовій практиці в період з 1955 по 2010 роки. В якості основних ТТХ були обрані ті показники, які традиційно використовуються для описання властивостей АКР даного типу. Побудова прогностичних моделей здійснювалася шляхом встановлення залежності кожної з основних ТТХ АКР від часу початку серійного виробництва та постачання у війська серійних зразків на основі обробки накопиченого статистичного матеріалу методом найменших квадратів. В якості критеріїв оцінювання якості описання апроксимуючою залежністю наявного статистичного матеріалу використовувалися середнє квадратичне відхилення (похибка) на інтервалі інтерполяції та відносне відхилення наприкінці інтервалу інтерполяції.

В якості альтернативних видів прогностичної моделі використовувалися два види залежності – лінійна та поліном другого ступеню. Залежність значення кутової швидкості координатора головки самонаведення (ГСН) АКР  $\omega$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 1. Видно, що кутова швидкість координатора ГСН АКР з плином часу збільшується. Це пов'язано з тим, що швидкість польоту і швидкість "протікання" маневру у сучасних цілях постійно зростає, як наслідок ГСН АКР повинна з достатньою імовірністю забезпечувати захоплення та супроводження інтенсивно-маневруючої цілі. При лінійній апроксимації прогностична модель кутової швидкості координатора ГСН :

$$\omega = 1,175T - 2300,79, \quad (1)$$

середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{\omega} = 9,334$  (град/с), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу  $\delta_{\omega} = 28,9\%$ .

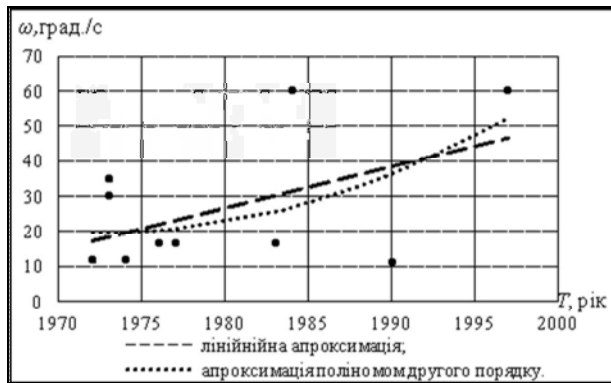


Рис. 1. Залежність значення кугової швидкості координатора ГСН АКР від часу

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель кугової швидкості координатора ГСН має наступний вигляд:

$$\omega = 0,054T^2 - 211,555T + 208648,08 \quad (2)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_\omega = 9,798$  (град/с), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_\omega = 14,24\%$ . Хоча на інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення ніж поліном другого порядку, але останній надає кращу оцінку значення кугової швидкості координатору ГСН для сучасніших АКР. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (2).

Залежність значення максимальної швидкості АКР число  $M_{max}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 2. Бачимо, що максимальна швидкість АКР з плином часу збільшується. Це пов'язано з тим, що швидкості цілей з плином часу зростають і для забезпечення необхідної (заданої) імовірності ураження цілі ракета повинна мати швидкість польоту відповідно значно більшу ніж швидкість польоту цілі, як наслідок невеликий час від моменту пуску (стрільби) АКР до моменту зустрічі АКР з ціллю. Значна різниця в швидкостях польоту ракети і цілі зменшить час на прийняття рішення "ціллю" щодо застосування у відповідь "особистих" авіаційних засобів ураження (АЗУ) або здійснення протиракетного маневру. Отже збільшення різниці швидкостей польоту ракети і цілі позитивно впливає на імовірність ураження цілі і збереження "особистого" ЛА-носія.

При лінійній апроксимації прогностична модель максимальної швидкості АКР дорівнює

$$M_{max} = 0,027T - 50,878 \quad (3)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{M_{max}} = 0,32$  (од.), а відносна похибка наприкінці інтервалу -  $\delta_{M_{max}} = 24,5\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель максимальної швидкості АКР

$$M_{max} = 0,002T^2 - 7,166T + 7098,218 \quad (4)$$

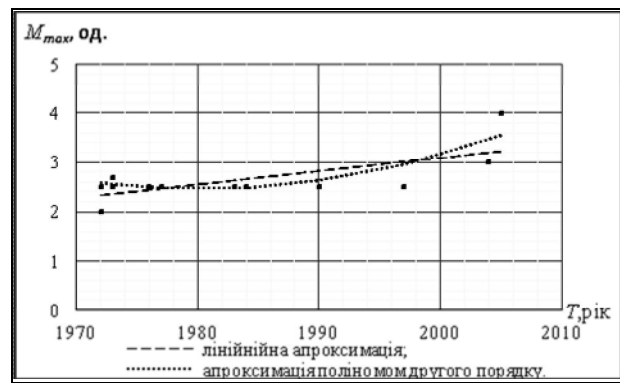


Рис. 2. Залежність значення максимальної швидкості АКР від часу

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{M_{max}} = 0,37$  (од.), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{M_{max}} = 12,44\%$ . Хоча на інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення ніж поліном другого порядку, але останній надає кращу оцінку значення максимальної швидкості АКР для сучасніших ракет. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (4).

Залежність значення максимальної дальності пуску АКР  $D_{max}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рисунку 3. Бачимо, що максимальна дальність пуску АКР з плином часу збільшується. Це пов'язано з розвитком науково технічного прогресу тобто з плином часу є можливість розташувати в АКР елементи тих же масогабаритних характеристик, що і попередньо розташовані, але з кращими технічними характеристиками. З огляду на вище вказане в нашому випадку з плином часу збільшується максимальна дальність пуску АКР малої дальності дії, що розширює діапазон їх застосування за дальністю до АКР середньої дальності дії. Даний факт позитивно впливає на імовірність ураження цілі ЛА-носієм так як, для прикладу, при наблизенні до цілі, як одиночної так і групової, у ЛА-носія буде час для застосування двох і більше АКР.

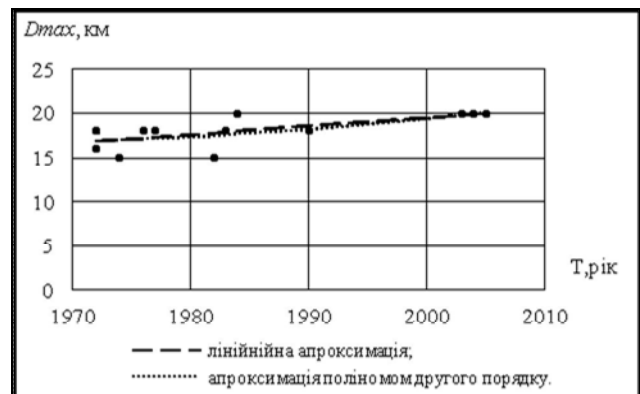


Рис. 3. Залежність значення максимальної дальності пуску АКР від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель максимальної дальності пуску АКР дорівнює

$$D_{\max} = 0,095x - 171,198. \quad (5)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{D_{\max}} = 1,149$  (км), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{D_{\max}} = 0,061\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель максимальної дальності пуску АКР має наступний вигляд:

$$D_{\max} = 0,001T^2 - 5,201T + 5\,094,418. \quad (6)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{D_{\max}} = 1,157$  (км), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{D_{\max}} = -0,72\%$ . На інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення і надає кращу оцінку значення максимальної дальності пуску АКР для сучасніших ракет ніж поліном другого порядку. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (5).

Залежність значення мінімальної дальності пуску АКР  $D_{\min}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 4. Видно, що мінімальна дальність пуску АКР з плином часу зменшується але на кінцевому етапі зрівнялася на позначці 300 метрів. Мінімальна дальність пуску АКР визначається з огляду на декілька "факторів" основним з яких є безпека свого ЛА-носія.

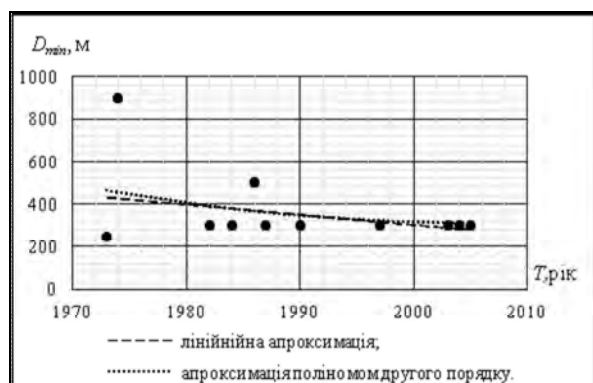


Рис. 4. Залежність значення мінімальної дальності пуску АКР від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель мінімальної дальності пуску АКР дорівнює

$$D_{\min} = -4,761T + 9824,781. \quad (7)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{D_{\min}} = 54,24$  (м), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{D_{\min}} = 7,84\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель мінімальної дальності пуску АКР має наступний вигляд:

$$D_{\min} = 0,14141T^2 - 567,27095T - 569218,738. \quad (8)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{D_{\min}} = 56,16$  (м), а відносна похибка наприкінці інтервалу -  $\delta_{D_{\min}} = -3,91\%$ . Хоча на інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення ніж поліном другого порядку, але останній надає кращу оцінку значення мінімальної дальності пуску АКР для сучасніших ракет. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (8).

Залежність значення стартової маси АКР  $m_{\text{АКР}}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 5. Бачимо, що стартова маса АКР з плином часу зменшується та за стабілізувала на позначці біля 100 кг. Даний факт пояснюється компромісом між можливостями ЛА-носія по бойовому навантаженню та масо-габаритними характеристиками АКР при одночасному підтриманні на необхідному рівні та нарощуванні їх бойових можливостей. Маса АКР на рівні 100 кг на теперішній час дозволяє ефективно проводити модернізацію та створювати нові зразки АКР в напрямку підвищення їх бойових та льотно-технічних характеристик.

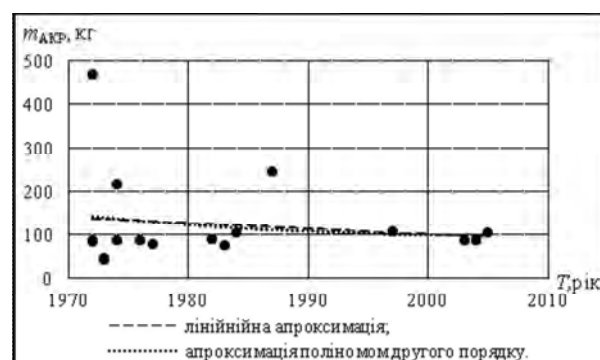


Рис. 5. Залежність значення стартової маси АКР від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель стартової маси АКР має наступний вигляд:

$$m_{\text{АКР}} = -1,305T + 2710,793. \quad (9)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{m_{\text{АКР}}} = 15,33$  (кг), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{m_{\text{АКР}}} = 9,95\%$ . При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель стартової маси АКР має наступний вигляд:

$$m_{\text{АКР}} = 0,0406T^2 - 162,706T + 163130,402. \quad (10)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{m_{\text{АКР}}} = 15,82$  (кг), а відносна похибка наприкінці інтервалу -  $\delta_{m_{\text{АКР}}} = 4,1\%$ .

Хоча на інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратич-

ного відхилення ніж поліном другого порядку, але останній надає кращу оцінку значення старту маси АКР для сучасніших ракет. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (10).

Залежність значення маси бойової частини (БЧ) АКР  $m_{БЧ}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 6. Маса бойової частини на протязі усього часу спостереження (дослідження) мала деяке стабільне значення біля 11 кг з незначним відхиленням в бік зниження. Це говорить про те, що цієї маси більш ніж достатньо для забезпечення необхідної імовірності ураження цілі.

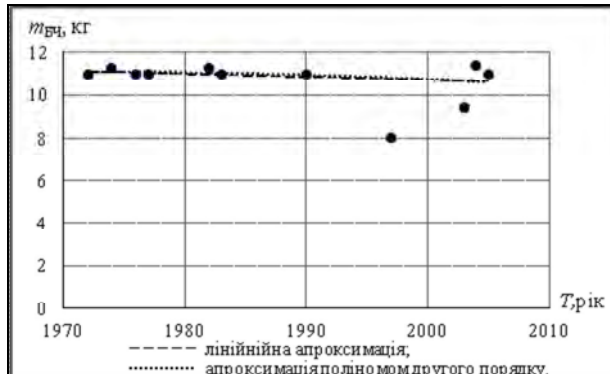


Рис. 6. Залежність значення маси бойової частини АКР від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель маси бойової частини АКР дорівнює

$$m_{БЧ} = -0,015T + 39,9697. \quad (11)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{m_{БЧ}} = 0,182$  (кг), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{m_{БЧ}} = 3,21\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель маси бойової частини АКР має наступний вигляд:

$$m_{БЧ} = -0,0004T^2 + 1,7314T - 1696,221. \quad (12)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{m_{БЧ}} = 0,183$  (кг), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{m_{БЧ}} = 3,59\%$ . На інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення та надає кращу оцінку значення маси бойової частини АКР для сучасніших ракет ніж поліном другого порядку. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (11).

Залежність значення максимальної висоти ураження цілі  $H_{max}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 7. Максимальна висота ураження цілі з плином часу поступово збільшується. Це пов'язано з тим, що висоти застосування можливих цілей зростають і для забезпечення

необхідної імовірності ураження цілі ракета повинна мати висоту ураження цілі не меншу ніж висота польоту цієї цілі.

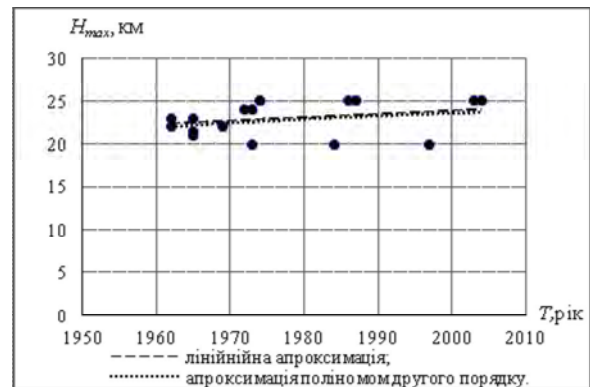


Рис. 7. Залежність значення максимальної висоти ураження цілі від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель максимальної висоти ураження цілі має наступний вигляд:

$$H_{max} = 0,039T - 54,195. \quad (13)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{H_{max}} = 0,523$  (км), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{H_{max}} = 4,12\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель максимальної висоти ураження цілі має наступний вигляд:

$$H_{max} = -0,0004T^2 + 1,5178T - 1519,926. \quad (14)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{H_{max}} = 0,524$  (км), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{H_{max}} = 5,31\%$ . На інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення та надає кращу оцінку значення максимальної висоти ураження цілі для сучасніших АКР ніж поліном другого порядку. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (13).

Залежність значення мінімальної висоти ураження цілі  $H_{min}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 8. Бачимо, що мінімальна висота ураження цілі з плином часу наближалася до нульової позначки і в подальшому змінюватися не буде. Це говорить про те що в теперішній час АКР малої та середньої дальності дії можуть застосовуватися по тепло-контрастних наземних цілях (літак з працюючим двигуном то що).

При лінійній апроксимації прогностична модель мінімальної висоти ураження цілі має наступний вигляд:

$$H_{min} = -10,553T + 21105,489. \quad (15)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{H_{min}} = 134,34$  (м).

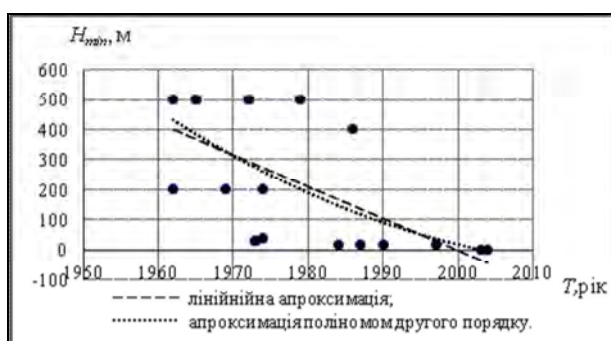


Рис. 8. Залежність значення мінімальної висоти ураження цілі від часу

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель мінімальної висоти ураження цілі має наступний вигляд:

$$H_{\min} = 0,128T^2 - 517,2697T + 523302,797. \quad (16)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{H_{\min}} = 135,78$  (м).

На інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням середньоквадратичного відхилення ніж поліномом другого порядку. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (15).

Залежність значення максимального перевантаження АКР  $n_{\text{АКР}}$  під час її автономного польоту від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 9. Видно, що максимальне перевантаження АКР під час самостійного польоту з плином часу поступово збільшується.

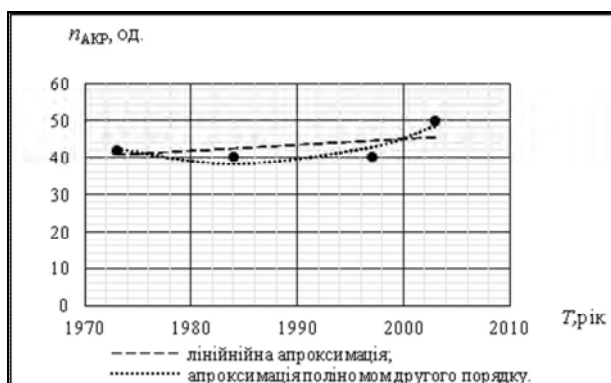


Рис. 9. Залежність значення максимального перевантаження АКР під час її автономного польоту від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель максимального перевантаження АКР під час її автономного польоту має наступний вигляд:

$$n_{\text{АКР}} = 0,1569T - 268,833. \quad (17)$$

Середньоквадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{n_{\text{АКР}}} = 3,71$  (од.), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{n_{\text{АКР}}} = 9,96\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель максимального перевантажен-

ня АКР під час її автономного польоту дорівнює

$$n_{\text{АКР}} = 0,031T^2 - 123,373T + 122467,7097. \quad (18)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{n_{\text{АКР}}} = 3,31$  (од.), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{n_{\text{АКР}}} = 3,28\%$ . На інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється гіршим значенням середньоквадратичного відхилення та надає гіршу оцінку значення максимального перевантаження АКР під час її автономного польоту для сучасніших АКР ніж поліномом другого порядку. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (18).

Залежність значення максимального перевантаження ЛА-носія при застосуванні АКР  $n_{\text{ЛА-н}}$  від часу  $T$  при різних формах залежності графічно представлена на рис. 10. Видно, що максимальне перевантаження ЛА-носія АКР під час пуску з плином часу поступово збільшується. Це пов'язано з необхідністю зняття обмежень з ЛА-носія по маневруванню при застосуванні АКР особливо в ближніх маневрених боях.

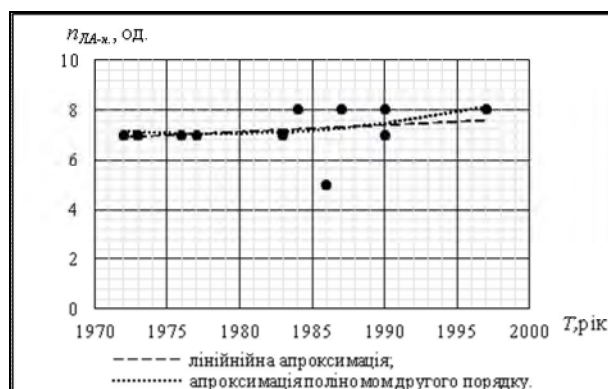


Рис.10. Залежність значення максимального перевантаження ЛА-носія при застосуванні АКР від часу

При лінійній апроксимації прогностична модель максимального перевантаження ЛА-носія при застосуванні АКР має наступний вигляд:

$$n_{\text{ЛА-н}} = 0,028T - 48,292. \quad (19)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{n_{\text{ЛА-н}}} = 0,22$  (од.), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу складає  $\delta_{n_{\text{ЛА-н}}} = 5,45\%$ .

При апроксимації поліномом другого порядку, прогностична модель максимального перевантаження ЛА-носія при застосуванні АКР дорівнює

$$n_{\text{ЛА-н}} = 0,003T^2 - 12,189T + 12062,968. \quad (20)$$

Середньо квадратичне відхилення на інтервалі інтерполяції дорівнює  $\sigma_{n_{\text{ЛА-н}}} = 0,28$  (од.), а відносна похибка наприкінці цього інтервалу -  $\delta_{n_{\text{ЛА-н}}} = -1,35\%$ . Хоча на інтервалі інтерполяції лінійна залежність оцінюється кращим значенням

середньоквадратичного відхилення ніж поліном другого порядку, але останній надає кращу оцінку значення максимального перевантаження ЛА-носія при застосуванні АКР для сучасніших АКР. Тому, в якості прогностичної моделі для даного показника доцільно рекомендувати вираз виду (20).

## Висновки

Шляхом дослідження ретроспективи розвитку авіаційних керованих ракет класу "повітря - повітря" малої дії побудовані прогностичні моделі, які на глибині прогнозу не менш ніж 10 років дозволяють визначати значення основних тактико-технічних характеристик таких ракет, яких можна досягти при еволюційному шляху розвитку такого роду зброї. Проведено перевірку точності описання побудованими залежностями наявного статистичного матеріалу за обраною системою критеріїв. Результати даної перевірки свідчать про можливість використання побудованих залежностей для розв'язування сучасних практичних завдань науково-технічного прогнозування.

## Список літератури

1. Стратегічний оборонний бюлетень України на період до 2025 року. – К.: Авант-прим, 2012. – 57с.
2. Демидов, Б.А. Системная методология планирования развития, предпроектных исследований и внешнего проектирования вооружения и военной техники: монография / Б.А. Демидов, М.И. Луханин, А.Ф. Величко, М.В. Науменко; под ред. Б.А. Демидова. – К.: Стилюс, 2011. – 464 с.
3. Семон, Б.И. Сучасний метод бойових потенціалів в прикладних задачах планування розвитку та застосування тактичної авіації / Б.И. Семон, О.Б. Леонтьев, О.Б.Котов, А.А. Адаменко, Р.В. Храцевський. – К.: Національна академія оборони України. – 2009. – 336 с.
4. Михайлов В.П. Корреляционная модель развития вида техники / В.П. Михайлов, В.Д. Оноприенко // Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. – М.: Наука, 1981. – С. 179-190.
5. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра / Под ред. Е.А. Федосова. Монография. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 816 с.
6. Основы проектирования ракет класса "воздух-воздух" и авиационных катапультирных установок для них: Учебник / В.А.Нестеров, Э.Е.Пейсах, А.Л.Рейдель и др.; Под общей редакцией В.А.Нестерова. – М.: Изд-во МАИ, 1999. – 792 с.
7. Марковский В. Советские авиационные ракеты "воздух-воздух" / В.Марковский, К. Перов. – М.: Экспресс, 2005. – 47 с.
8. Чечик Д.Л. Вооружение летательных аппаратов: Учебное пос. / Д.Л. Чечик. – М.: МАИ, 2002. – 164 с.
9. Энциклопедия современной военной авиации. 1945-2002 836 стор библиотека военной истории. Ч. 2 Вертолеты / [Морозов В.П., Обухович В.А., Сидоренко С.И. и др.]. – М., 2002.
10. Оружие и технологии России. Энциклопедия. XXI век. Научно-техническое издание. Том X Авиационное вооружение и авионика. – М.: Издательский дом "Оружие и технологии". – 783 с
11. Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра, Отечественные управляемые ракеты класса «воздух-воздух». Ч. 2. Ракеты средней и большой дальности. – М.: "Полиграфкс РПК", 2006. – 44 с.
12. Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра. Отечественные управляемые ракеты класса «воздух-воздух». Ч. 1. Ракеты малой дальности. – М.: "Полиграфкс РПК", 2005. – 40 с.
13. Сайт pentagonus.ru [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://pentagonus.ru/publ/materialy\\_pos\\_vjashheny/2000\\_nastojashhij\\_moment/razrabotka\\_v\\_ssha\\_rakety\\_aim\\_9x\\_klassa\\_quot\\_vozdukh\\_vozdukh\\_quot\\_maloi\\_dalniosti/122-1-0-1458](http://pentagonus.ru/publ/materialy_pos_vjashheny/2000_nastojashhij_moment/razrabotka_v_ssha_rakety_aim_9x_klassa_quot_vozdukh_vozdukh_quot_maloi_dalniosti/122-1-0-1458).
14. Сайт narod.ru [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://aviationz.narod.ru/vo/2/p-73.html>.
15. Сайт rbase [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/aim9x/aim9x.shtml>.

Надійшла до редколегії 21.09.2015

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

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА РЕТРОСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ КЛАССА "ВОЗДУХ-ВОЗДУХ" МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ

А.Б. Котов, М.В. Науменко, А.Г. Дмитриев, А.С. Хижняк

На основании анализа развития авиационных управляемых ракет класса "воздух-воздух" малой дальности действия установлены зависимости в изменении значений основных тактико-технических характеристик таких ракет от времени начала их серийного производства и поставки в войска. Путем обработки имеющегося статистического материала построена совокупность прогностических моделей, которые позволяют сделать оценивание достигаемых значений тактико-технических характеристик перспективных образцов авиационных управляемых ракет класса "воздух-воздух" малой дальности действия в долгосрочной перспективе при условии эволюционного развития данного вида авиационного оружия.

**Ключевые слова:** тактико-технические характеристики, авиационные управляемые ракеты, научно-техническое прогнозирование.

## THE RESULTS OF THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF AVIATION CONTROL ROCKETS OF A CLASS "AIR-AIR" OF SMALL RANGE

O.B. Kotov, M.V. Naumenko, A.G. Dmitriev, A.S. Khizhnyak

Based on the analysis of the development of the aviation guided missile of class "air-air" of small range of action of the dependences in changing the values of the basic tactical and technical characteristics of these missiles from time of the beginning of their serial production and delivery to the troops. By processing available statistical material built a set of predictive models that allow us to make estimation of achievable values of the performance of advanced models of aircraft guided missile of class "air-air" short-range action in the long term, provided the evolutionary development of aviation weapons.

**Keywords:** performance characteristics, aircraft guided missile, scientific and technical forecasting.