

УДК 351.864:001.89

С.О. Нікул

#### МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ОБРИСУ ЗРАЗКА ОЗБРОЄННЯ

*Запропоновано методику прогнозування обрису зразка озброєння, яка передбачає формування його якісних і кількісних характеристик.*

**Ключові слова:** зразок озброєння, методика, обрис, прогнозування.

*Предложена методика прогнозирования очертания образца вооружения, которая предусматривает формирование его качественных и количественных характеристик.*

**Ключевые слова:** образец вооружения, методика, очертание, прогнозирование.

*A method of predicting the outline of armament, which involves the formation of its quantitative and qualitative characteristics.*

**Keywords:** like weapons, methods, outline, prediction.

**Постановка проблеми.** Аналіз розвитку та застосування озброєння та військової техніки за останні 20-30 років показує, що сучасна армія будь-якої держави повинна забезпечувати мобільність, швидке реагування на зміни в обстановці та забезпечення бойового застосування і ведення бойових операцій. Зразки озброєння і військової техніки, які знаходяться на озброєнні у Збройних Силах України не повною мірою відповідають сучасним вимогам. Досвід проведення антитерористичної операції на сході країни свідчить про необхідність розробки перспективних зразків озброєння (ЗО). У зв'язку з цим і виникає потреба прогнозування обрису ЗО на ранніх етапах розробки як об'єкта розвитку.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Основні світові тенденції розвитку озброєння і військової техніки розглянуті в статті [1]. В роботі [2] розглянута методика вибору оптимального ЗО. Деякі питання прогнозування розвитку ЗО розглянуті в [3]. Питання щодо формування структури властивостей перспективного зразка озброєння розглянуті у [6]. У вказаних роботах розкрито велике коло питань, але в цих джерелах відсутній підхід щодо прогнозування обрису ЗО на ранніх етапах розробки з урахуванням його якісних і кількісних характеристик.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Метою роботи є розроблення методики прогнозування обрису ЗО на ранніх етапах розробки. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити часткові завдання: розроблення алгоритму (схему прогнозування обрису ЗО) та його етапи, встановлення властивостей ЗО відповідно до особливостей ранніх етапів розробки.

© Нікул С.О., 2016

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.** На ранніх етапах розробки ЗО потрібно виявляти відмінні особливості, які враховують динаміку розвитку його у всіх її суперечливих формах. Це дозволяє визначати ряд глобальних чинників, які впливають на якість ЗО, що розроблюється, і необхідних для початкової орієнтації та при безпосередньому прогнозуванні варіантів його обрису.

Завдання тактико-технічних вимог (ТТВ) до перспективного ЗО обумовлює розробку і застосування на практиці загальної ієрархічної структури його властивостей, яка є основною для майбутнього обрису ЗО.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Розробка методики прогнозування обрису ЗО передбачає формування його якісних і кількісних характеристик. При цьому необхідно враховувати, що ЗО може бути частиною більш складної системи озброєння.

Основу алгоритму методики виділимо відповідно до схеми прогнозування обрису ЗО (рис.1). Вона включає наступні етапи:

1. Інформаційне забезпечення прогнозних досліджень (аналіз існуючого рівня, закономірностей та основних напрямів розвитку ЗО, етап I).
2. Операційно-параметричний аналіз, який містить:
  - аналіз операційних параметрів (АОП);
  - операційно-функціональний аналіз (ОФА);
  - функціонально-структурний аналіз (ФСА);
  - функціонально-параметричний аналіз (ФПА);
  - структурно-параметричний аналіз (СПА), (етап II).
3. Опис ЗО, як системно-структурного утвору (етап III).
4. Формування і оцінка властивостей об'єкту прогнозування (етап IV).
5. Формування переважних варіантів об'єкту прогнозування (етап V).
6. Прогнозування основних характеристик переважних варіантів.
7. Прогнозування розвитку принципів схем елементної бази переважних варіантів, уточнення прогнозних тактико-технічних характеристик і обрису кращих варіантів (етап VI).

Інформаційне забезпечення прогнозних досліджень передбачає аналіз існуючого рівня та основних напрямів розвитку ЗО. Воно проводиться в наступному порядку: формування завдань об'єкту прогнозування (блок 1) (рис.1), аналіз функцій існуючих об'єктів-прототипів і їх змін (блок 2), розгляд існуючих типів елементів і підсистем (блок 8), системно-генетичний аналіз з подальшим виявленням особливостей розвитку базових структур (блоки 3, 6), встановлення основних напрямів розвитку та протиріч базових структур (блоки 4, 5). При цьому формується масив основних конструктивних і технічних характеристик (блок 7).

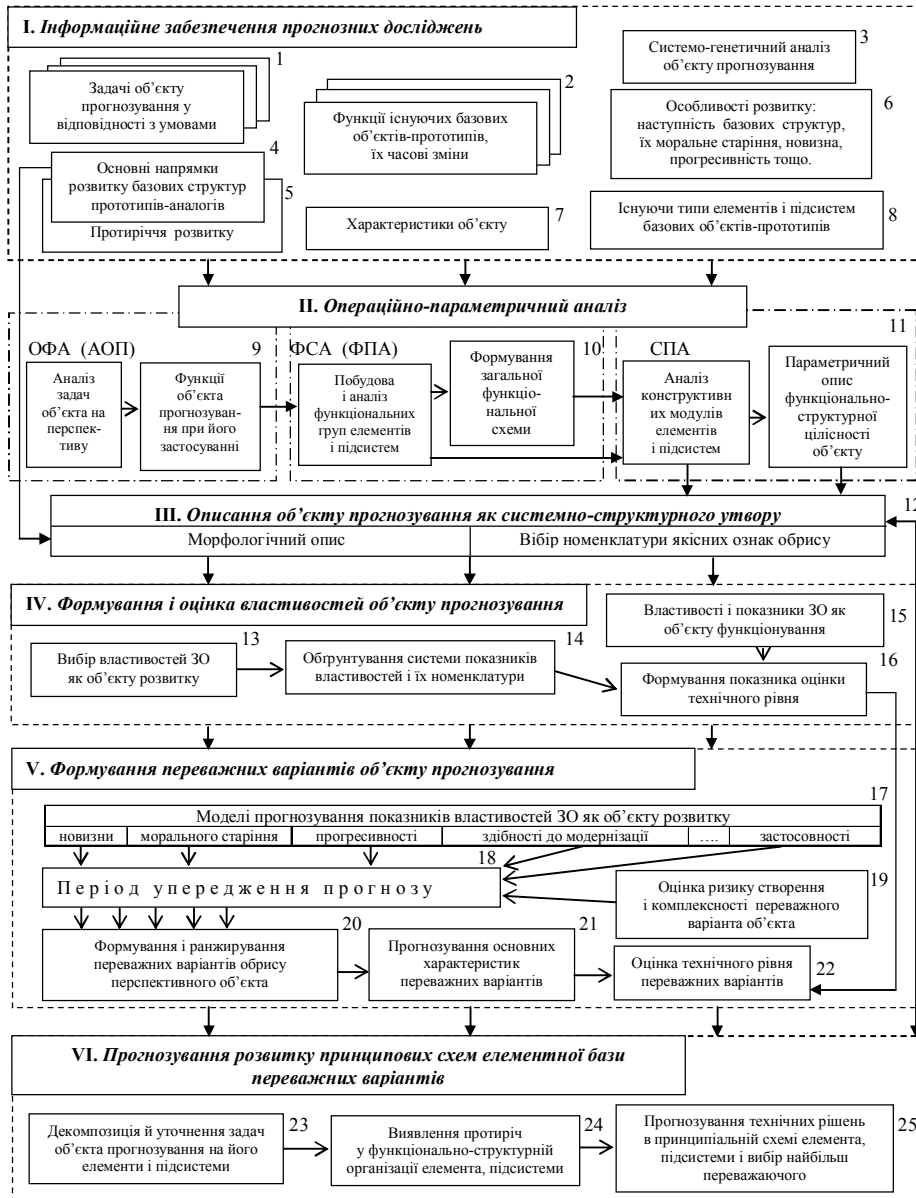


Рис. 1. Схема прогнозування обрисів 3О

Операційно-параметричний аналіз ЗО складається з ОФА (блок 9), ФСА (блок 10) і ПА. Параметричний аналіз (ПА), поданий головною його частиною – СПА (блок 11). Він проводиться на основі аналізу проектних залежностей визначальних параметрів ЗО і виявлення їх зв'язків з його обрисом.

Керуючись суб'єктивними уявленнями експерта про предмет дослідження і відносинами еквівалентності, розроблена модель класифікації основних елементів і підсистем ЗО (якісних ознак) відповідно до його властивостей (параметрів). Решта складових ПА (АОП і ФПА) розглядаються паралельно з ОФА і ФСА. Опис об'єкту прогнозування як системно-структурного утвору (блок 12). Опис зовнішності ЗО пов'язано, насамперед, з невизначеністю вихідних даних. На етапі інформаційного забезпечення прогнозних досліджень проводиться детальний аналіз і опис відомих ЗО. При цьому розробляються дані по формуванню якісних характеристик (ЯХ) ЗО, або проводиться його морфологічний опис, а потім і якісний опис. Враховуючи, що ЗО може мати досить великий за обсягом опис, необхідно обирати тільки ті його елементи, які найбільш схильні до зміни. Тому розроблена модель вибору номенклатури якісних ознак (ЯО) обрису зразка АО. Данні, отримані за цією моделлю, дозволяють побудувати морфологічний простір обрису прогнозованого зразка АО, де відображаються результати структурно-параметричного аналізу.

В ході опису ЗО як системно-структурного утвору використовувалися ЯО і ЯХ обрису. При цьому кожній ЯО (за кількістю основних елементів і блоків), відповідає сукупність ЯХ (які в свою чергу описують елемент, блок).

Для формування та оцінки кращих варіантів ЗО необхідно встановити його властивості відповідно до особливостей ранніх етапів розробки, аналіз яких наданий в [4].

Формування та оцінка властивостей ЗО (етап IV) включають вибір його властивостей як об'єкта розвитку (блок 13), обґрунтування системи показників цих властивостей і їх номенклатури (блок 14). На основі цих показників надалі на етапі V формуються бажані варіанти перспективного ЗО, які надалі оцінюються за сукупністю його показників як об'єкта функціонування за допомогою комплексного показника технічного рівня (блок 16). Тому на даному етапі так само враховуються властивості ЗО як об'єкта функціонування (блок 15).

Для вирішення конкретної задачі прогнозування обрису ЗО часто використовуються не всі показники. Практика показує [5], що для короткострокового прогнозу використовуються гнучке реагування, перспективність і ризик. Середньостроковий прогноз передбачає використання показників перспективності, морального старіння, вживаності і ризику, а довгостроковий і довгостроковий – новизни, прогресивності, морального старіння, здатності до модернізації, комплексності та ризику [6]. Довгостроковий прогноз, крім того, обов'язково супроводжується застосуванням методики прогнозування обрису ЗО. Тут необхідно зазначити, що на

ранніх етапах розробки, насамперед, проводять довгостроковий прогноз. За сукупністю зазначених вище показників оцінюється елементна база ЗО. Оцінка проводиться, як правило, на основі узагальненого показника вигляду

$$M_{ij} = \prod_{s=1}^{n_p} K_s^{ij}, \quad (1)$$

де  $K_s^{ij}$  – компоненти (показники), що відображають  $s$ -у властивість для  $i$ -го елемента, підсистеми ЗО з  $j$ -м типом ( $j$ -а ЯХ обрису);

$n_p$  – кількість показників ЗО як об'єкта розвитку.

Генерування безлічі кращих варіантів обрису (етап V) включає в себе уточнення морфології прогнозованого об'єкта, розрахунок показників переваги варіантів і безпосереднє формування їх переважної сукупності.

Уточнення морфології прогнозованого об'єкта виконується на основі інформаційного забезпечення: систематизації, огляду і аналізу всієї сукупності функціональних підсистем, елементів і підсистем, обмеженої структурними характеристиками. Морфологічний простір поповнюється за рахунок генерування ЯХ обрису, отриманих у ході прогнозування технічних рішень.

Корисність (перспективність) визначається за формулою

$$П = \frac{\sum_{j=1}^{i=n} r_{ij}}{m \sum_{i=1}^{i=n} \varphi(x_i)}, \quad (2)$$

де  $r_{ij} = r_j \varphi(x_i)$  – зважена оцінка позиції з урахуванням вагової функції  $\varphi(x_i)$ ;

$i = \overline{1, n}$  – номер характеристики, що співпадає з номером рядка;

$j = \overline{1, m}$  – номер позиції в характеристиці, що співпадає з номером стовпця;

$r_j$  – вихідна оцінка позиції в балах, дорівнює номеру стовпця в матриці універсального ідентифікатора.

Оцінкою морального старіння ЗО є ймовірність того, що він не застаріє щодо зразка-наступника, а саме визначається ймовірність того, що  $j$ -й тип  $i$ -го елемента (підсистеми) ЗО не застарів

$$P_{oi}^{ij} = \frac{1}{n_{ij}} \sum_{i_1=1}^{n_{ij}} P_{oi_1}^{ij}, \quad (3)$$

де  $n_{ij}$  – кількість зразків с  $j$ -м типом  $i$ -го елемента;

$P_{oi_1}^{ij}$  – ймовірність того, що зразок, який має  $j$ -й тип  $i$ -го елемента, морально не застаріє.

Таким чином, використовуючи розраховані показники і відповідний морфологічний простір обрисів прогнозованого ЗО, на основі методу морфологічного синтезу формуються кращі варіанти, які надалі оцінюються показниками здібності до модернізації, комплексності та ризику створення. Остаточний вибір кращих варіантів перспективного ЗО виконується за критерієм

$$S_i = M_i \cdot r_{ком}^i \cdot (1 - P_i(t)) \cdot M_{мд}^i, \quad (4)$$

де  $M_i$  – показник  $i$ -го кращого варіанту, отриманий після морфологічного синтезу на основі використання оцінок морального старіння, прогресивності, новизни та ін.;

$r_{ком}^i$  – нормована характеристика комплексності  $i$ -го переважного варіанту;

$P_i(t)$  – ймовірність несприятливого результату по створенню  $i$ -го переважного варіанту;

$M_{мд}^i$  – показник здібності до модернізації.

Безпосереднє формування варіантів обрисів ЗО передбачає сукупність операцій пошуку на морфологічному просторі, яке описується розрахунковими значеннями показників переваги, варіантів опису зовнішності ЗО, що відповідають умовам задачі прогнозування. Пошук кращих варіантів, як правило, здійснюється на основі морфологічного синтезу, який дає можливість повного перебору всіх рішень. Це призводить до труднощів обчислюваного порядку, так як комбінаторний процес розростається в геометричній прогресії.

Прогнозування основних характеристик переважних варіантів (етап V) виконується за результатами структурно-параметричного аналізу. При цьому виділяються характеристики, які пов'язані із зовнішністю зразка АО.

При прогнозуванні розвитку принципів схем елементної бази кращих варіантів, уточненні їх прогнозних ТТХ і обрисів (етап VI), виділяються наступні основні блоки: декомпозиція та уточнення завдань об'єкта прогнозування на його елементи і підсистеми 23, виявлення суперечностей у їх функціонально-структурній організації 24 і прогнозування технічних рішень в принциповій схемі елемента, підсистеми і вибір найбільш переважного 25. Відповідно до цього розроблено методичний апарат прогнозування обрисів елементної бази ЗО. Суть його полягає в пошуку нових технічних рішень на рівні винаходу, після чого серед них вибираються найбільш значущі за сукупності запропонованих критеріїв. Крім того, він дозволяє не тільки уточнити обрис ЗО і його характеристики, а й значно розширити морфологічний простір перспективного ЗО за рахунок розробки технічних рішень, що визначають новий тип його елементів, підсистем.

**Висновки.** Таким чином, запропонована методика дає можливість прогнозувати обрис ЗО з врахуванням його як об'єкта розвитку, як системно-структурного утворення і як об'єкта функціонування. Спочатку формуються переважні варіанти обрисів на основі виявлених властивостей та їх показників ЗО як об'єкта розвитку з наступним описом цих варіантів. Потім прогноуються ТТХ кращих варіантів, які характеризують їх технічну досконалість і функціональні можливості.

**Перспективи подальших досліджень.** Метою подальших досліджень є розробка методики прогнозування обрисів ЗО, який функціонує на нетрадиційних принципах.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко О.В. Основні світові тенденції розвитку озброєння та військової техніки для ведення війн у майбутньому / О.В. Василенко // *Наука і оборона*. – 2009. – № 4. – С. 18-23.
2. Харченко О.В. Методика вибору оптимального зразка авіаційної техніки для переозброєння Збройних Сил України / О.В. Харченко, С. І. Леженін, В.О. Чадюк // *Наука і оборона*. – 2009. – № 4. – С. 35-39.
3. Мартыщенко Л.А. Инновационная модель прогнозирования развития образцов ракетного вооружения / Л.А. Мартыщенко, А.Е. Филюстин и др. // *Оборонная техника*. – 1987. – № 3. – С. 23-28.
4. Андриянов Ю.М. Квалиметрия в приборостроении и машиностроении / Ю.М. Андриянов, А.И. Субетто. – Л.: Машиностроение, 1990. – 216 с.
5. Амбарцумян К.А. Методы оптимизации качества, надёжности и эффективности процессов создания и освоения новой продукции / К.А. Амбарцумян. – М.: Знание, 1986. – 350 с.
6. Нікул С.О. Формування структури властивостей перспективного зразка озброєння / С.О. Нікул // *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса)*. – 2015. – Вип. № 2(4). – С. 70-77.

*Стаття надійшла до редакції 21.12.2015*

#### Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, проректор з навчально-організаційної роботи Одеського національного морського університету  
**А.В. Шахов**

завідувач кафедри «Електротехніка та системи ракетно-артилерійського озброєння» Військової академії (м. Одеса) **В.Ф. Миргород**