

УДК 004.358:005.95

**ОКСЮК О.Г.** проректор з впровадження інформаційних технологій Приватного ВНЗ «Європейський університет», доктор технічних наук, доцент

**НІКІТЧЕНКО В.І.**, ад'юнкт

**ВЯЛКОВА В.І.** аспірант Приватного ВНЗ «Європейський університет»

## **МЕТОДИКА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ КОМПЛЕКСУ АВІАЦІЇ**

*У статті розроблені пропозиції по застосуванню імітаційного моделювання для дослідження групової діяльності фахівців в галузі авіації, обґрунтована структура моделей з урахуванням процесу взаємодії фахівців.*

*Ключові слова:* авіація, групова діяльність фахівців, імітаційна модель.

При дослідженні діяльності фахівців в галузі авіації (в тому числі і військовій) необхідно враховувати її груповий характер, що визначає правила взаємодії фахівців одного з одним в процесі їх професійної діяльності.

Зміст цієї взаємодії полягає в тому, що діяльність одного, впливаючи деяким чином на діяльність інших, у свою чергу виявляється залежною від останньої. Вона може проявлятися через кінцевий результат роботи, через всі функціональні взаємини фахівців (сумісність, злагодженість роботи) і через технічні засоби взаємодії. Складність аналізу процесу взаємодії полягає, по-перше, у тому, що його характер і наслідки залежать від великої кількості технічних, психофізіологічних та інших факторів, по-друге, у тому, що, як правило, вплив цих факторів важко описати кількісно. Тому найбільш прийнятним підходом до вирішення указаної проблеми, на наш погляд, є застосування імітаційного моделювання [1].

Із аналізу роботи [2] видно, що імітаційне моделювання, як інструмент експериментального дослідження складних систем, охоплює методологію створення моделей систем, методи алгоритмізації та засоби програмних реалізацій імітаторів, планування, організацію і виконання відповідних розрахунків на електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ), обробку результатів експериментів з імітаційними моделями та їх аналіз.

Надзвичайно важливу роль методи машинної імітації мають відігравати при розв'язанні проблем комп'ютеризації інформаційних процесів на підприємствах і в установах, при створенні інформаційних систем економіко-організаційного управління. Наприклад, в роботі [3] підкреслено, що стратегія розвитку сучасних інформаційних систем, зокрема систем підтримки прийняття рішень, має забезпечити аналітику формулювання і розв'язання такого класу задач.

Визначення, які існують в даній галузі [3] та будуть в подальшому використовуватись:

*1. Аналітичні обчислення* — обчислення необхідних показників і статистичних характеристик бізнес-діяльності на основі ретроспективної інформації з баз даних.

2. *Візуалізація даних* — наглядне графічне та табличне відображення наявної інформації.

3. *Здобуття знань* — визначення взаємозв'язків і взаємозалежностей бізнес-процесів на базі існуючої інформації.

4. *Імітаційні дослідження* — проведення на ЕОМ експериментів з математичними моделями, які описують поведінку складних систем. Задачі цього класу застосовуються для аналізу можливих наслідків прийняття того чи іншого рішення.

5. *Синтез управління* — визначення допустимих керуючих дій, які забезпечують досягнення поставлених цілей.

6. *Оптимізаційні* — засновані на інтеграції імітаційних, управлінських, оптимізаційних та статистичних методів моделювання і прогнозування.

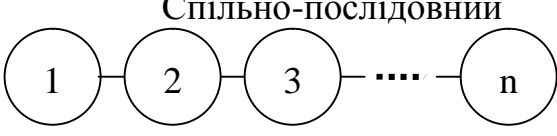
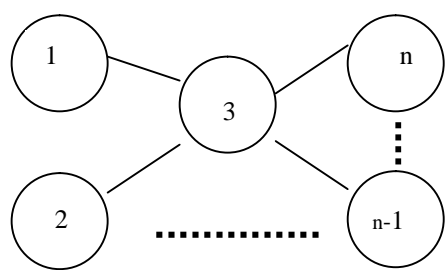
Поняття «групова діяльність» позначає багатопланові явища, які необхідно диференціювати. У статті запропоновано виділити п'ять основних різновидів або моделей групової діяльності. Вони відрізняються один від одного особливостями розподілу, сполученнями і узгодженнями основних елементів структури групової діяльності: цілей і завдань, дій і операцій, а також результатів діяльності (табл.1) [4].

Розглянемо ці моделі групової діяльності спеціалістів.

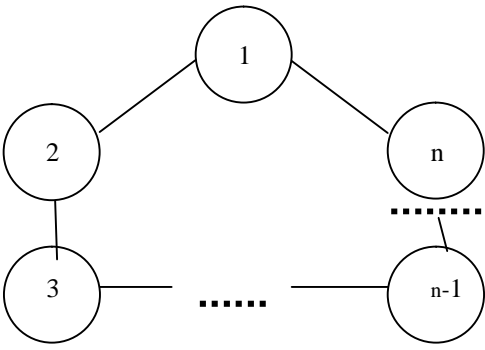
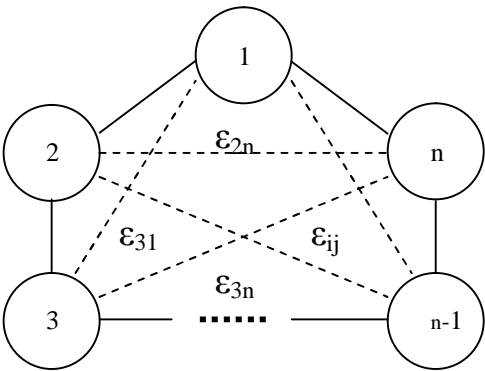
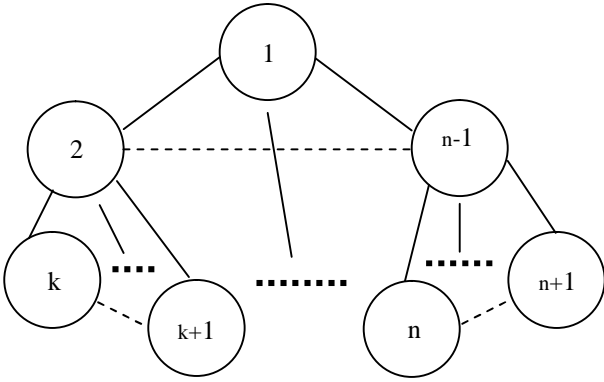
1. Спільно-ієрархічна (різнорівнева) групова діяльність. До неї відносяться ієрархічні структури управління великими системами, в яких виділяється кілька взаємодіючих рівнів єдиного групового суб'єкта управління й кілька часткових об'єктів управління, які у сукупності складають єдиний об'єкт управління. Різнорівнева групова діяльність характеризується єдиною метою й кінцевим результатом для учасників, але різними конкретними завданнями, мотивами та діями. Тому при організації даного різновиду групової діяльності необхідно, головним чином, розподіляти, сполучати й погоджувати конкретні завдання, мотиви та дії учасників.

Таблиця 1

Способи включення фахівців у діяльність

| Спосіб включення фахівців в процес функціонування  | Сутність взаємодії  |
|--|---|
| 1  | 2   |
| <p>Спільно-послідовний</p>  | <p>Процес спільної діяльності складається з ряду послідовних фаз, кожна з яких повинна виконуватися різними фахівцями</p> |
| <p>Спільно-послідовний</p>  | <p>Кожний спеціаліст виконує частину загальної роботи незалежно від інших членів групи</p>                                |

Продовження таблиці 1

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">Спільно-дублюючий</p>   | <p>Одночасне виконання декількома спеціалістами одного й того ж завдання для підвищення надійності й швидкості його вирішення</p> |
| <p style="text-align: center;">Спільно-взаємодіючий</p>  <p>----- <math>\epsilon_{ij}</math> - зв'язки резервування</p> | <p>Загальне завдання виконується при безпосередній (одночасній) взаємодії кожного члена групи з іншими її членами</p>             |
| <p style="text-align: center;">Спільно-ієрархічний</p>   | <p>Різнорівнева групова діяльність спеціалістів з єдиною метою й кінцевим результатом, але різними конкретними завданнями</p>     |

2. Спільно-взаємодіюча групова діяльність. Загальне завдання виконується при безпосередній (одночасній) взаємодії кожного члена групи з іншими її членами. Цей різновид групової діяльності має місце тоді, коли виконання функцій по управлінню об'єктом одним фахівцем стає неможливим, тому що стан об'єкта управління

визначається багатьма взаємозалежними змінами. В цих умовах кожний фахівець, що бере участь у виконанні загального завдання, одержує інформацію тільки про сумарний ефект групових впливів. При спільно-взаємодіючій груповій діяльності мають місце єдина мета, загальні завдання й загальний результат, а розподіляються, сполучаються й узгоджуються - мотиви й особливо виконувані конкретні дії.

3. Спільно-дублююча групова діяльність. Вона полягає в одночасному виконанні декількома фахівцями однієї й тієї ж роботи. Дублювання (резервування) у роботі фахівців застосовуються для підвищення надійності й швидкодії у виконанні тих або інших функцій. Даний різновид групової діяльності характеризується загальними цілями, завданнями й діями. Узгодження, в першу чергу, повинно відноситися до мотивів спільної діяльності, а результати роботи її учасників варто порівнювати між собою.

4. Спільно-послідовна групова діяльність. Має місце в тих випадках, коли процес спільної діяльності складається з декількох фаз, які послідовно виконуються, або стадій, кожна з яких повинна виконуватися різними фахівцями. Для спільно-послідовної групової діяльності характерна загальна мета й кінцевий результат. Конкретні завдання, провідні мотиви й дії, що виконуються, повинні чітко розподілятися, сполучатися та строго узгоджуватися.

5. Спільно-індивідуальна групова діяльність. Відноситься до числа найбільш елементарних форм групової діяльності: група одержує загальне завдання й виконує його одночасно, але кожний член групи виконує свою частину загальної роботи незалежно від інших. Такий різновид групової діяльності одержав широке розповсюдження. Загальними, для учасників діяльності, в цьому випадку є мета й кінцеві результати роботи, а конкретні завдання, мотиви й дії повинні поширюватися, сполучатися й узгоджуватися.

Описані різновиди групової діяльності є крайніми випадками різних форм організації спільної діяльності. У реальних умовах вони можуть існувати так, як описано вище, але найчастіше вони виступають у різних модифікаціях і комбінаціях один з одним. Той або інший різновид групової діяльності може об'єктивно й однозначно строго визначатися технологічною стороною досліджуваного процесу, а тому виконуватися винятково по типу якоїсь однієї моделі. Але форма організації групової діяльності нерідко може вибиратися або керівником групи, її організаторами, або більшістю членів групи.

При проектуванні імітаційної моделі групової діяльності персоналу комплексу авіації необхідний формальний опис процесу взаємодії. Найбільш зручно й наочно процес взаємодії спеціалістів описується за допомогою теорії графів.

Процес вирішення завдання колективом спеціалістів представляється у вигляді орієнтовного графа, вершини якого відповідають спеціалістам, а орієнтовані дуги характеризують їх взаємозв'язок при вирішенні завдання.

При реалізації імітаційної моделі зручно представляти вихідні дані про процес взаємодії спеціалістів у вигляді матриці суміжності вершин графа  $\|v_{ij}\|$ , рядками й стовпцями якої є номери спеціалістів ( $ij = 1, 2, \dots, n$ ), а також початок (вхід) і кінець (вихід) вирішення завдань. При цьому елементи матриці визначаються в такий спосіб:

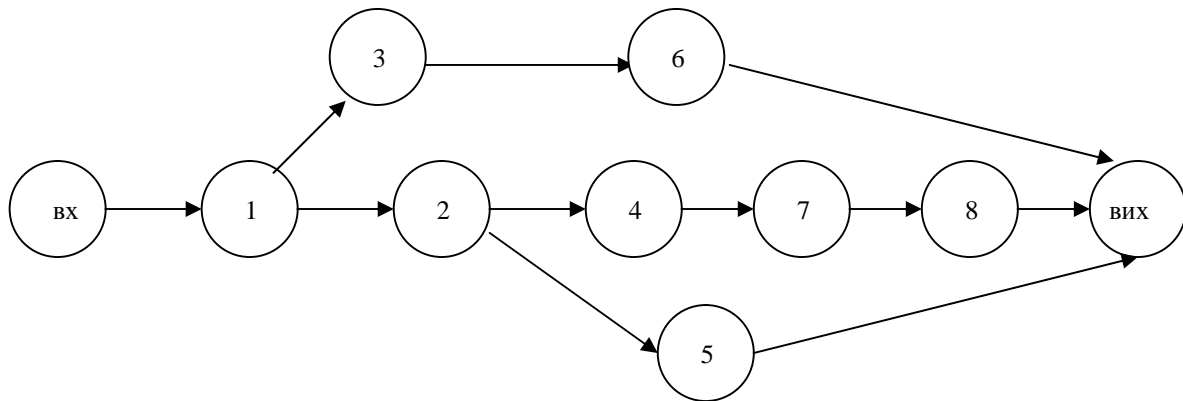
$$v_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо після } i\text{-го спеціаліста задачу вирішує } j\text{-ий спеціаліст;} \\ 0, & \text{якщо спеціалісти не взаємодіють під час вирішення задачі.} \end{cases}$$

Приклад орієнтовного графа вирішення завдання колективом спеціалістів і відповідна йому матриця суміжності вершин наведені на рис.1.

Подальшим уточненням, а відповідно і ускладненням, імітаційної моделі взаємодії спеціалістів є урахування часу й помилок взаємодії при поетапній передачі інформації від одного спеціаліста до іншого. Оскільки всі зазначені величини є випадковими, то вони реалізуються програмно у вигляді датчика випадкових чисел.

Узагальнена структурна схема імітаційної моделі групової діяльності спеціалістів наведена на рис. 2.

Керівник оцінює стан керованого процесу й ініціює роботу імітаційної моделі групи спеціалістів відповідно до завдань, що надходять від процесу управління.



| i/j | вх | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | вих |
|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| вх  | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| 1   | 0  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| 2   | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| 3   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0   |
| 4   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0   |
| 5   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   |
| 6   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   |
| 7   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0   |
| 8   | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   |
| вих | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |

Рис. 1. Граф вирішення завдання й матриця суміжності вершин

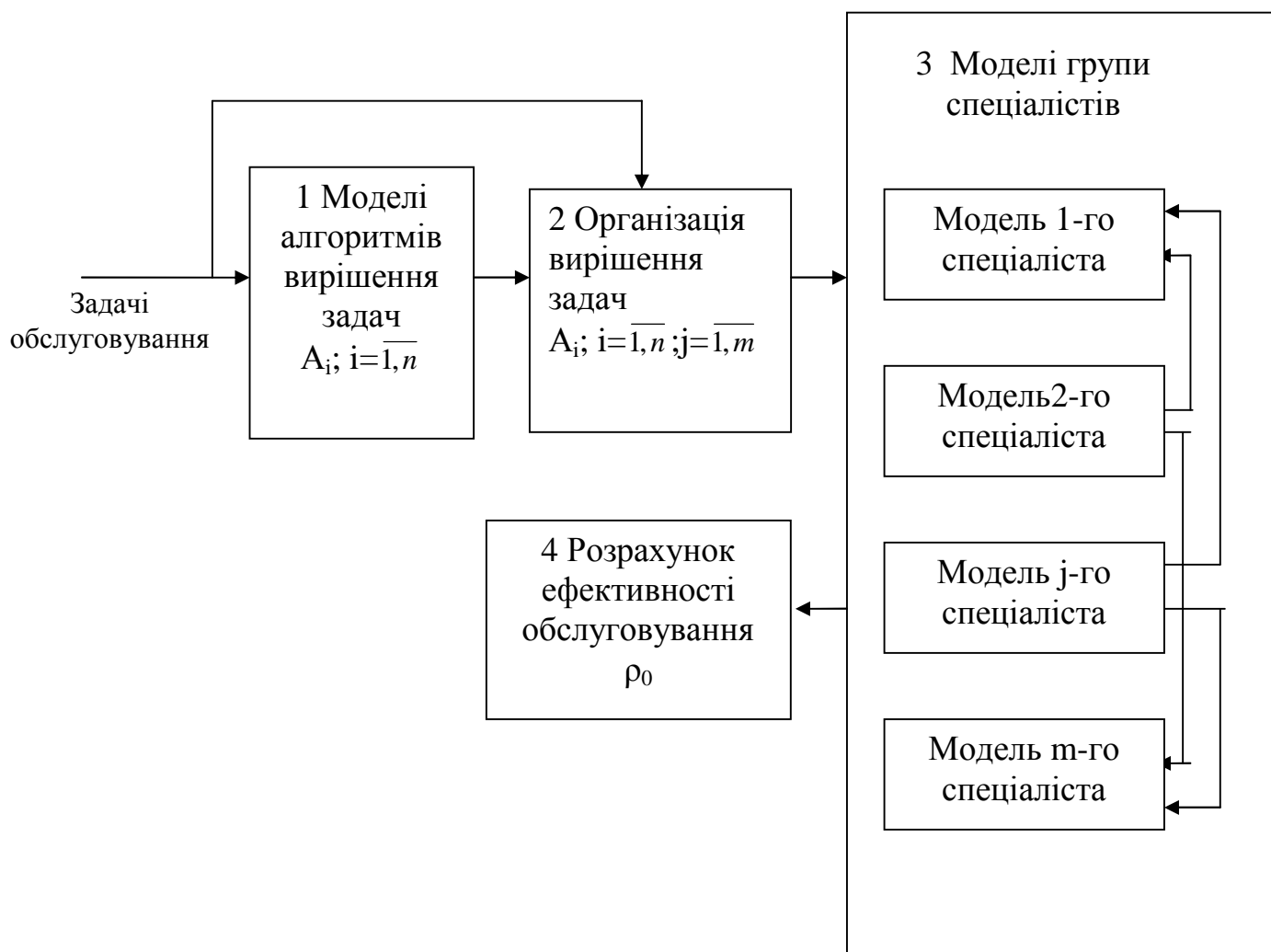


Рис. 2. Узагальнена структурна схема імітаційної моделі групової діяльності спеціалістів

У блоці 1 зберігаються моделі алгоритмів вирішення кожного завдання, що визначають взаємодію спеціалістів (наприклад, у вигляді матриці суміжності вершин).

Блок 2 організує взаємодію спеціалістів відповідно до заданого алгоритму шляхом відповідного залучення до роботи моделей індивідуальної діяльності спеціалістів  $1, m$ .

Блок 3 являє собою сукупність імітаційних моделей, що виконують певні операції алгоритму вирішення завдання.

Блок 4 оцінює своєчасність вирішення завдання шляхом порівняння часу виконання алгоритму із припустимим часом вирішення завдання.

### **Висновки**

1. В даній статті розроблені пропозиції по застосуванню імітаційного моделювання для дослідження групової діяльності фахівців в галузі авіації, обґрунтована структура моделей з урахуванням процесу взаємодії фахівців.

2. Після реалізації отриманих результатів у вигляді надійно працюючих комп'ютерних продуктів, практичної їх апробації та доведення до рівня технології з достатнім рівнем доступності, вони зможуть принести значну користь в організації та здійсненні складних процесів в авіації, в тому числі і військовій.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Спасенников В.В. Анализ и проектирование групповой деятельности в прикладных психологических исследованиях. М.: Институт психологии РАН, 1992. – 204 с.
2. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. С 41 Імітаційне моделювання: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 1999. — 208 с.
3. Имитационное моделирование производственных систем / Под общ. ред. А. А. Вавилова. — М.: Машиностроение. — Берлин: Техника, 1983. — 416 с.
4. Герасимов Б.М., Егоров Б.М. Групповая деятельность операторов в автоматизированных системах управления. Киев, КВИРОУПВО, 1980. - 94 с.

*Надійшла до редакції 31.10.2012*