

УДК 625.717:004 (045)

DOI: 10.18372/2310-5461.37.12368

**О. А. Тамаргазін**, д-р техн. наук, проф.  
Національний авіаційний університет  
orcid.org/0000-0002-9941-3600  
e-mail: avia\_icao@mail.ru;

**І. І. Ліннік**, канд. техн. наук, доц.  
Національний авіаційний університет  
orcid.org/0000-0001-9815-4806  
e-mail: ivanlinnik@hotmail.com;

## СПЕЦІАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В АЕРОПОРТУ

### Постановка проблеми

Аналіз багатьох публікацій в області спеціального математичного забезпечення управління різними технологічними процесами, у тому числі [1, 2, 3, 4, 5], дозволяють зробити такі основні висновки:

– кількісне зростання і ускладнення об'єктів і систем у сучасному суспільстві збільшують складність процесів управління й породжують, з одного боку, об'єктивне зростання витрат «живої» праці на управління, а з іншого – зменшують право особи, що приймає рішення (ОПР) на помилку;

– зростання витрат живої праці у сфері управління не відповідає наявним ресурсам «живої» праці (це протиріччя може бути вирішене у результаті зниження якості управління, коли складність управління зростає, а кількість керівників і технологій управління залишаються незмінними) або вдосконалювання технологій управління (коли кількість керівників залишається колишнім або вповільнюються темпи їх приросту, а в практику впроваджують більш ефективні технології управління);

– економія «живої» праці у сфері управління й підвищення обґрунтованості прийнятих рішень можуть бути досягнуті шляхом удосконалювання технологій переробки інформації, які забезпечують підвищення продуктивності праці;

– суттєво поліпшити технології управління можна тільки шляхом використання методів формалізованої переробки інформації, заснованої на математичних методах прогнозування розвитку процесів, оцінки, обґрунтування й вибору раціональних управлінських рішень;

– досвід управління може бути матеріалізований у формі алгоритмів переробки інформації. Ці алгоритми за своєю природою є динамічними об'єктами, за допомогою яких інформація перетворюється на доцільні рішення;

– правила переробки інформації, перетворені в алгоритми й програми, разом з технічними засобами автоматизації здатні створити інструмент для збільшення інтелектуальних можливостей ОПР.

Так дотепер правила переробки інформації, які використовуються ОПР у процесі управління, матеріалізувалися в слабко формалізованому вигляді, переважно у формі загальних рекомендацій і принципів. Користуючись цими рекомендаціями, різні ОПР могли ухвалювати суттєво відмінні один від іншого рішення щодо подібних процесів. Розкид у рішеннях, прийнятих в однакових умовах різними ОПР, іноді досить великий. Це означає, що більшість прийнятих рішень далекі від оптимальних. Розробка, накопичення й доступ керівників до правил переробки інформації в алгоритмічній формі дозволять збільшити їх інтелектуальні можливості.

### Вирішення проблеми

На основі зроблених висновків можна констатувати, що накопичення, розвиток і використання формалізованих правил переробки інформації, що є відображенням об'єктивних законів управління об'єктами й процесами, можливе тільки в рамках системи спеціального математичного забезпечення управління. Особливо це актуально у разі управління технологічними процесами у таких складних організаційно-технічних системах якими є аеропорти.

Спеціальне математичне забезпечення управління (СМЗУ) — це сукупність матеріалізованих правил формалізованої переробки інформації в інтересах наукового управління конкретним об'єктом або процесом. Спеціальне математичне забезпечення управління є формою представлення об'єктивних законів управління об'єктами й процесами, що дозволяє безпосередньо й своєчасно використовувати їх у практиці управління.

Воно доповнює форму зберігання колективного інтелекту у вигляді книг і монографій, створює умови для їх оперативного використання.

Спеціальне математичне забезпечення управління є сполучною ланкою між ОПР і конкретним об'єктом чи процесом і виконує функцію формалізованої переробки інформації, що підвищує обґрунтованість прийнятих рішень.

На думку авторів, СМЗУ повинне нарешті стати основою матеріалізації найціннішого до-

свіду, отриманого в практиці управління технологічними процесами в аеропорту, основою матеріалізації багатьох результатів науки, засобом, за допомогою якого цей колективний досвід стане надбанням кожного керівника, дозволить йому скористатися результатами праці досвідчених і талановитих керівників минулого, досягненнями сучасної науки. Воно повинне створювати кількісну базу для прийнятих рішень.

Структура СМЗУ показана на рис. 1.

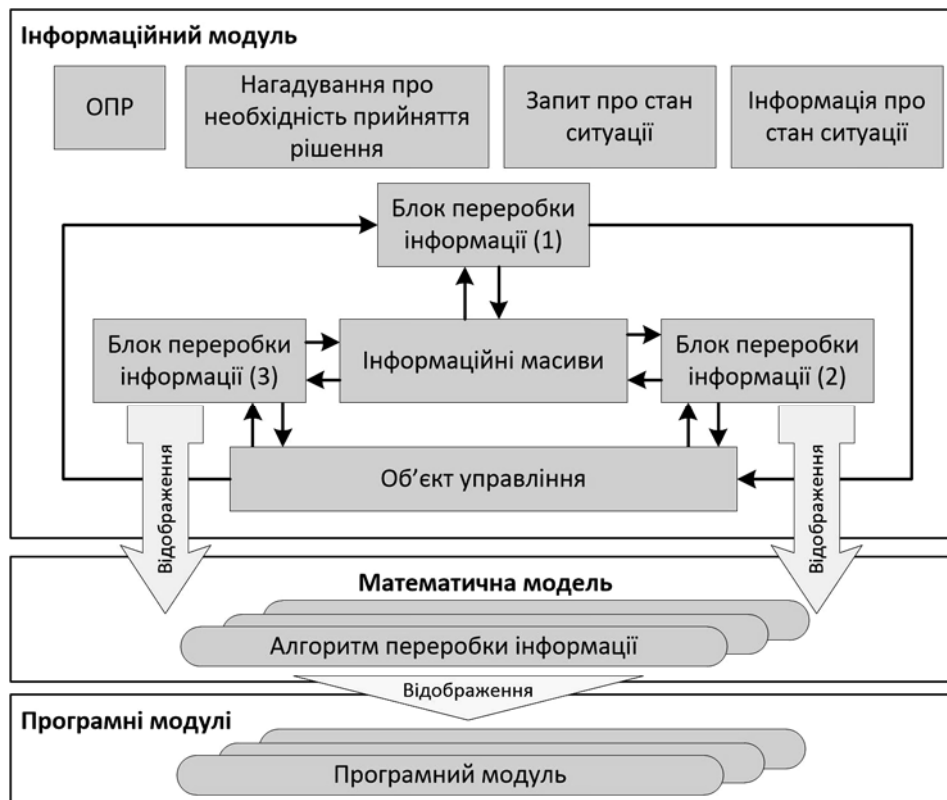


Рис. 1. Структура СМЗУ

Склад СМЗУ містить дві структурні одиниці: фонд і підсистеми з предметних галузей управління.

Фонд СМЗУ забезпечує зберігання, накопичення й перенесення у часі всіх правил формалізованої переробки інформації — алгоритмів та програм. Це аналог традиційних книгосховищ і бібліотек. Фонд складається з таких частин: множини стандартів; множини стандартних алгоритмів; множини алгоритмів процесів управління; множини алгоритмів обслуговування; інформаційної бази обслуговування; документації

Підсистеми з предметних галузей управління забезпечують використання правил формалізованої переробки інформації в системі управління. Кількість підсистем визначається структурою системи управління. Підсистема СМЗУ містить: множини алгоритмів; множини програм; інформаційну базу; документацію. Множина алгорит-

мів включає чотири типи алгоритмів: алгоритми обробки інформації для оцінки ситуації; алгоритми обробки інформації для розробки варіанта рішення; алгоритми обробки інформації для постановки завдань об'єктам, що знаходяться під управлінням; алгоритми контролю.

Будь-яка одиниця зберігання фонду або будь-який елемент підсистеми з предметної галузі управління представляється у формі трьох взаємозалежних моделей: інформаційної, математичної та програмної.

Інформаційна модель — це параметричне представлення процесу циркуляції інформації в системі управління. Її основними елементами є блоки переробки інформації, інформаційні масиви, точки діалогу, параметричні зв'язки.

Блоки переробки інформації мають властивість замкнутості. Усередині блоку не може бути точок діалогу.

Опис блоку складається з опису мети переробки інформації й опису функцій, які виконують блоки.

Інформаційні масиви мають властивість цілісності. Усі параметри масиву передаються по лініях параметричного зв'язку як зв'язана сукупність. Локалізація частини параметрів повинна бути виконана перетворювачем. Вона веде до формування нового масиву. Опис інформаційного масиву складається з переліку ідентифікаторів параметрів, їх основних характеристик (зміст, джерело тощо) і опису області припустимих значень параметрів.

Точки діалогу є місцем об'єднання творчих можливостей ОПР і алгоритмізованих можливостей засобів автоматизації. Опис точки діалогу складається з описів цілей діяльності ОПР, переліку параметрів, що задаються їм тощо.

Параметричні зв'язки реалізують взаємодію між окремими елементами інформаційної моделі. Опис параметричного зв'язку складається зі переліку елементів інформаційної моделі, взаємодія між якими здійснюється за допомогою параметричного зв'язку.

Інформаційна модель містить структурне відображення законів управління й описує логіку процесу переробки інформації при управлінні.

Математичні моделі, формалізуючи блоки переробки інформації інформаційної моделі, є основним носієм «інтелекту» СМЗУ. Вони відбивають об'єктивні закони процесу управління.

Математична модель блоку переробки інформації — це алгоритмічне представлення функцій цього блоку. Кожен алгоритм є моделлю реального процесу, а будь-яка модель дає наближену яву про процес.

Основною формою представлення математичної моделі є алгоритми, які здійснюють перетворення параметрів вхідних даних у множину вихідних даних. Математична модель доводить інформаційну модель до алгоритмів переробки інформації.

**Метою** переробки інформації є моделювання процесу й прогнозування характеру його розвитку у часі. Якість математичної моделі визначається її здатністю видавати оптимальні рекомендації для ухвалення рішення.

Сукупність математичних моделей всіх блоків переробки інформації разом з інформаційною моделлю складають основу для побудови програмної моделі СМЗУ.

Програмна модель — це відображення інформаційної й математичної моделі мовою технічних засобів автоматизації. Ця модель складається з основних допоміжних програмних модулів, основних і допоміжних інформаційних модулів.

Таким чином, створення й розвиток СМЗУ в запропонованій авторами структурі й формі повинна стати основним засобом підвищення інтелектуальних можливостей ОПР, що здійснює управління технологічними процесами в аеропорту, тому що воно дозволяє об'єднати досягнення науки, включаючи всю міць математичного апарата оптимізації, з досвідом, знаннями й інтуїцією керівника.

Однак, на жаль, цього на сьогодні ще не відбулося. Об'єктивні причини, як видно, знаходяться, у першу чергу, у нерозвиненості інформаційної інфраструктури суспільства не зважаючи на усі сучасні досягнення у сфері управління різними технологічними процесами і зокрема в авіації.

Багато в чому неможливість реалізувати викладені вище ідеї на сьогодні криється в тому, що не до кінця усвідомлена логічна незалежність інформаційної бази від алгоритмів переробки інформації. Практична потреба користувачів у самостійному використанні об'єктивної інформаційної бази, без нав'язування найчастіше суб'єктивних алгоритмів обробки даних, не враховується.

Не зважаючи на те, що сучасні органи управління в авіації забезпечені комп'ютерною технікою, керівники всіх ланок управління мають навички й досвід роботи не тільки на персональних комп'ютерах, але й у глобальних інформаційних мережах, проблема формування вивірених, своєчасних і адекватних ситуації розв'язків з метою підтримки цілісності й розвитку організаційно-технічних систем різного масштабу продовжує залишатися актуальною. Як показує практика, розв'язати її тільки за рахунок створення й нарощування можливостей локальних, регіональних і глобальних інформаційних систем не представляється можливим. Отже, на наш погляд, необхідно повернутися до ідеї спеціального математичного забезпечення управління, але вже в контексті єдиного інформаційно-функціонального простору (ЄІФП) управління технологічними процесами, зокрема в аеропортах.

Як було показано в праці [6], ЄІФП має дві системні властивості — інформаційність та функціональність.

Інформаційність як системна якість ЄІФП полягає в його здатності відображати з навколишнього середовища, формувати, логічно незалежно зберігати, переміщувати й надавати користувачеві інформаційні ресурси, що характеризують об'єкти і процеси.

Практична реалізація цієї системної властивості здійснюється шляхом надання користувачам послуги «телекомунікативність».

Функціональність як системна якість ЄІФП полягає в його здатності алгоритмічно реалізувати конкретний набір функцій управління з використанням формалізованих правил переробки інформації — ядра інформаційних ресурсів.

На практиці вона здійснюється шляхом надання користувачеві послуг «моделювання» і «телекомунікативності».

При реалізації функції управління алгоритми дій ОПР і алгоритми й програми переробки інформації утворюють специфічну відособлену функціональну частину інформаційного ресурсу,

що не входить у його ядро й яка існує логічно незалежно від нього.

Ця функціональна частина інформаційного ресурсу по суті і є СМЗУ.

Таким чином, спеціальне математичне забезпечення в ЄІФП можна визначити як локалізований, такий що індивідуально настроюється під кожну ОПР інструмент розширення інтелектуальних можливостей з обґрунтування управлінських рішень і виконання ОПР і органами підтримки ухвалення рішення функцій управління (рис. 2).

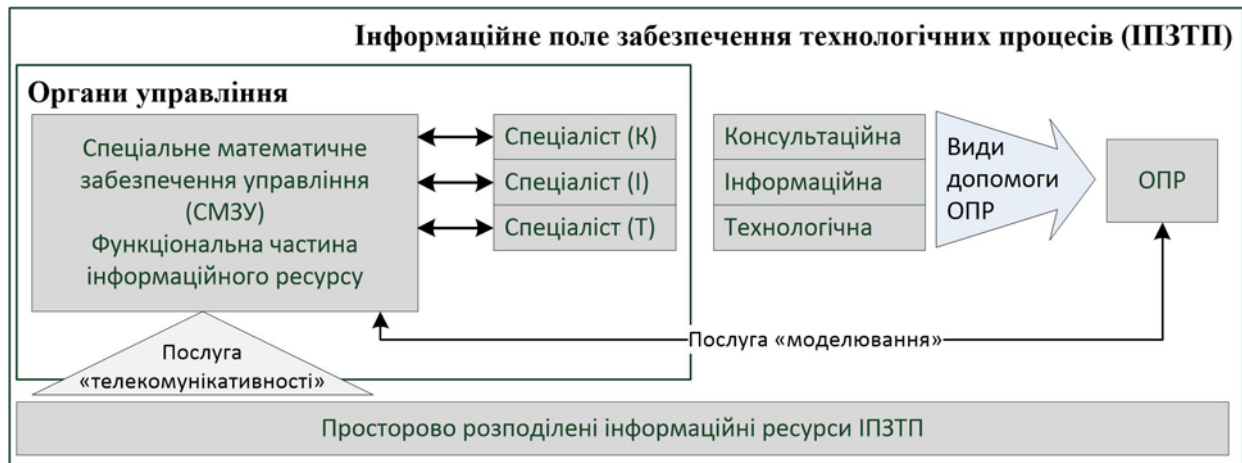


Рис. 2. Місце СМЗУ в ІПЗТП процесів управління:

ОПР — особа, що приймає рішення; спеціаліст І — фахівець із інформаційної частини; спеціаліст К — фахівець із командної частини; спеціаліст Т — фахівець із технічної частини

Спеціальне математичне забезпечення управління використовує ядро інформаційного ресурсу за рахунок надання ЄІФП послуги «телекомунікативність». Вона надає ОПР результати своєї роботи за допомогою послуги «моделювання».

Треба відзначити, що на відміну від усіх інших технологічних елементів ЄІФП, розробка яких може здійснюватися на основі експортованих інформаційних технологій, такий елемент, як СМЗУ, що враховує особливості національної організації систем управління й реальний інтелектуальний рівень ОПР, повинен проводитися тільки на базі вітчизняних виробничих потужностей.

#### Висновки

У теперішній час, використовуючи об'єктивні тенденції розвитку інформаційного простору, можна здійснити на практиці послідовний перехід (відповідно до стану й рівня розвитку інформаційної інфраструктури авіаційної галузі) від розрізненого зберігання, виробництва й використання інформаційних ресурсів до єдиного інформаційного поля забезпечення технологічних процесів, а далі до ЄІФП процесів управління технологічними процесами в авіації і зокрема в аеропортах. Це, саме, і дозволить розв'язати проблему розробки СМЗУ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **О'Коннор Дж.** Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом походе к решению проблем / Дж. О'Коннор и Иан Макдермотт. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. — 256 с. (rus)
2. **Катулев А. Н.** Математические методы в системах поддержки принятия решений: учеб. пособие / А. Н. Катулев, Н. А. Северцев. — М. : Высш. шк., 2005. — 311 с. (rus)
3. **Кини, Р. Л., Райфа Х.** Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: пер. с англ. / под ред. И. Ф. Шахнова. — М. : Радио и связь, 1981. — 560 с. (rus)
4. **Мулен Э.** Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели: пер. с англ. — М. : Мир, 1991. — 464 с.
5. **Ногин В. Д.** Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 176 с.
6. **Тамаргазін О. А., Ліннік І. І., Курбет Л. В.** Стан, протиріччя й тенденції розвитку інформаційного поля забезпечення технологічних процесів в аеропорту / Наукоємні технології: Наук. журнал — Київ: НАУ, 2017. — № 1 (33). — С. 65–70 doi:10.18372/2310-5461.33.11561. (ukr).

**Тамаргазін О. А., Ліннік І. І.**

### **СПЕЦІАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В АЕРОПОРТУ**

*Розглянуто змісти поняття спеціальне математичне забезпечення управління технологічними процесами в аеропорту з позицій особливостей його використання при аналізі функціонування сучасного аеропорту, як складної організаційно-технічної системи. У статті показано, що накопичення, розвиток і використання формалізованих правил переробки інформації, що є відображенням об'єктивних законів управління об'єктами й процесами, можливе тільки в рамках системи спеціального математичного забезпечення управління. Проаналізовано взаємодію різних складових спеціального математичного забезпечення управління технологічними процесами в аеропорту та інформаційних потоків з урахуванням циклічності роботи різних підрозділів аеропорту та необхідності виконання низки завдань з досягнення поставлених цілей паралельно. Спеціальне математичне забезпечення розглядається як локалізоване, таке що воно індивідуально настроюється під кожного хто приймає конкретне управлінське рішення. Сукупність математичних моделей усіх блоків переробки інформації разом з інформаційною моделлю складають основу для побудови програмної моделі спеціального математичного управління технологічними процесами в аеропорту.*

**Ключові слова:** аеропорт; технологія виробництва; інформаційне поле; процес управління.

**Tamargazin A. A., Linnik I. I.**

### **SPECIAL SOFTWARE OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT THE AIRPORT**

*Considered the concept of special software of management of technological processes at the airport in terms of usage when analyzing the functioning of a modern airport, as a complex organizational-technical systems. The article shows that the accumulation, development and use of formal rules of information processing, which is a reflection of the objective laws of control of objects and processes is only possible in the framework of the special mathematical software of control. Analyzed the interaction of the various components of the special mathematical software of control of technological processes at the airport and information flows the cyclical nature of the work of the various divisions of the airport and the need to perform a series of tasks to achieve the goals in parallel. Special software is regarded as localized, it is individually configured for each who adopts a particular management decision. A set of mathematical models of all the blocks of the information processing together with the information model are the basis for constructing a software model, a special mathematical control of technological processes at the airport.*

**Keywords:** airport; production technology; information field; process control.

**Тамаргазин А. А., Линник И. И.**

### **СПЕЦИАЛЬНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В АЭРОПОРТУ**

*Рассмотрено содержание понятия специальное математическое обеспечение управления технологическими процессами в аэропорту с позиций особенностей его использования при анализе функционирования современного аэропорта, как сложной организационно-технической системы. В статье показано, что накопление, развитие и использование формализованных правил переработки информации, которая является отражением объективных законов управления объектами и процессами, возможно только в рамках системы специального математического обеспечения управления. Проанализировано взаимодействие различных составляющих специального математического обеспечения управления технологическими процессами в аэропорту и информационных потоков с учетом цикличности работы различных подразделений аэропорта и необходимости выполнения ряда задач по достижению поставленных целей параллельно. Специальное математическое обеспечение рассматривается как локализованное, оно индивидуально настраивается под каждого, кто принимает конкретное управленческое решение. Совокупность математических моделей всех блоков переработки информации вместе с информационной моделью составляют основу для построения программной модели специального математического управления технологическими процессами в аэропорту.*

**Ключевые слова:** аэропорт; технология производства; информационное поле; процесс управления.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2017 р.

Прийнято до друку 01.12.2017 р.

Рецензент — д-р техн. наук, проф. Терещенко Ю. М.