

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

*Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, Київ, Україна

Анотація. Розглянуто проблеми моделювання систем організаційного управління, створення комп'ютерних моделюючих комплексів для розробки і впровадження автоматизованих систем організаційного управління. Наведено приклади працюючих автоматизованих систем організаційного управління, розроблених фахівцями Інституту проблем реєстрації інформації НАН України.

Ключові слова: процеси організаційного управління, автоматизовані системи організаційного управління, комп'ютерне моделювання.

Аннотация. Рассмотрены проблемы моделирования систем организационного управления, создания компьютерных моделирующих комплексов для разработки и внедрения автоматизированных систем организационного управления. Приведены примеры работающих автоматизированных систем организационного управления, разработанных специалистами Института проблем регистрации информации НАН Украины.

Ключевые слова: процессы организационного управления, автоматизированные системы организационного управления, компьютерное моделирование.

Abstract. The problems of modeling of organizational management systems, creation of computer modeling systems for the development and implementation of automated systems of organizational management were regarded. The examples of operating automated systems of organizational management developed by the experts of the Institute for Information Recording of NAS of Ukraine.

Keywords: organizational management processes, organizational management automated systems, computer modeling.

1. Вступ

Експоненціальне зростання розмірності задач управління в таких системах, як глобальні системи у промисловості, міжнародні транспортні системи, енергетичні, комунікаційні, системи озброєння та військової техніки країн і блоків тощо, унеможливує ефективне застосування класичної теорії управління і потребує нових підходів до розв'язання управлінських задач, автоматизації процесів управління, запровадження комп'ютеризованих засобів підтримки діяльності осіб, що приймають рішення.

Створення ефективного інструментарію для розв'язання задач організаційного управління у різних сферах людської діяльності було і залишається важливим науково-практичним завданням.

2. Моделювання систем організаційного управління

Організаційне управління – багатофазний процес переробки інформації, прийняття рішень, напрацювання і реалізації управлінських дій для досягнення поставлених цілей. Організаційне управління спирається на сукупність процесів, методологій, метрик, програмного забезпечення і спрямоване на комплексну оцінку характеристик об'єкта управління у зовнішньому середовищі. Методики і бізнес-процеси управління підтримуються різноманітними проблемно-орієнтованими інформаційними технологіями. Сукупність організаційної структури і механізмів функціонування (організаційного управління), набір правил, процедур, алгоритмів, що забезпечують досягнення поставленої мети із залученням до цього необхідних ресурсів, утворюють систему організаційного управління (СОУ). Кожна СОУ за суттю своєю є складною системою збору, аналізу та переробки інформації з метою отримання максимального кінцевого результату в умовах певних обмежень.

До основних процесів організаційного управління слід віднести:

- інформаційне забезпечення реалізації певного ділового процесу;
- планування та підтримку прийняття управлінських рішень;
- управління процесами (доведення рішень до виконавців, розподіл завдань та повноважень, виділення ресурсів, процеси реалізації технологічних процесів тощо);
- контроль за виконанням технологічних процесів та оцінювання ходу виконання завдань;
- прогнозування подій;
- документування дій;
- реєстрація дій та подій для аналізу виконання ділового процесу й оцінки функціонування СОУ;
- підтримка безпеки функціонування та коригування управління при виникненні небажаних зовнішніх чи внутрішніх впливів при підтримці живучості об'єкта управління;
- вилучення знань з накопичених даних та зареєстрованої інформації.

Небезпечно, витратно, а іноді і взагалі неможливо проводити натурні експерименти із СОУ (наприклад, із СОУ в соціально-економічних системах), але, безумовно, є потреба в аналізі таких систем, дослідженні процесів їх взаємодії, прогнозуванні змін у функціонуванні, передбаченні переходу у небажані стани і запобіганні цим процесам, тому актуальним і важливим є створення спеціалізованих засобів моделювання, що надають інструментарій для проведення комплексного дослідження та оцінки ефективності створюваної автоматизованої СОУ.

Кожна СОУ є певним чином унікальною, але управлінські процеси, що в ній реалізуються, однакові для будь-якої СОУ, тож інструментарій для напрацювання рішень та моделювання СОУ має бути одночасно і унікальним, і універсальним. Необхідно мати можливість налаштування моделюючих засобів згідно з вимогами конкретної предметної сфери.

Ефективність автоматизованих елементів СОУ і самої СОУ можна оцінювати якістю, своєчасністю та обґрунтованістю прийнятих управлінських рішень. Вибір методів організаційного управління має враховувати умови жорсткого конкурентного середовища, яким є зовнішнє середовище, наявність локальних цілей у складових системи, наявність певної невизначеності й непередбачуваності впливів зовнішнього середовища, що можуть призвести до порушень у функціонуванні об'єкта управління. Засоби автоматизації СОУ повинні дозволяти передбачити, які ситуації можуть мати місце на об'єкті управління, визначати, яку поведінку (послідовність дій) системи слід вважати доцільною (оптимальною); інформаційно підтримувати і орієнтувати щодо створення необхідних ситуацій або визначення оптимальних стратегій поведінки; надавати прогноз фактичного результату функціонування об'єкта при наявності порушень.

Засобами СОУ повинні підтримуватися методи і методики побудови стратегій відвернення кризових явищ, засоби гарантування безпеки, унеможливлення руйнування об'єкта управління, способи коригування поведінки і управління об'єктом у залежності від характеру впливів і взаємодії із зовнішнім середовищем.

При розробці СОУ у відповідності із зазначеними вимогами необхідно чітко розуміння причинно-наслідкових зв'язків між складовими і елементами керованого об'єкта, динаміки змін кожної складової, кожного елемента. Мають бути відпрацьовані методи та засоби ефективного управління розподіленими у просторі й, у загальному випадку, асинхронно функціонуючими складовими на основі принципів децентралізованого управління у відповідності з вимогами технічних систем, з урахуванням особливостей технологічних процесів та наявних відношень у соціальних системах. Процеси організаційного управління мають бути узгоджені у часі і зорієнтовані на те, що вибір варіантів управлінських дій

відбувається найчастіше в умовах високого ступеня невизначеності, жорстких часових обмежень і неповторності ситуацій, в яких приймаються рішення [1].

Вибір і апробація практично придатних формалізованих методик забезпечення процесів прийняття рішень з високою оперативністю напрацювання цих рішень, простотою і зручністю використання, наочністю результатів управління потребують створення комп'ютерного моделюючого комплексу для адекватного моделювання процесів переробки інформації складовими СОУ з урахуванням існуючої системи підпорядкованості й взаємодії між керуваними елементами СОУ.

Коли цілі СОУ й критерії якості рішень однозначно визначені, є повна інформація стосовно керованих процесів і невизначеності при прийнятті рішень, пов'язана лише з апіорним незнанням кількісних характеристик наслідків тих або інших дій, тоді можливо побудувати математичну модель системи і вибрати статистично обґрунтований оптимальний план дій. У разі, коли має місце практично повна невизначеність умов і законів функціонування та неоднозначність цілей і критеріїв, то не представляється можливим побудувати статистично обґрунтовані моделі. Математичне забезпечення моделювання повинно надати можливість побудови кількісного вираження досвіду та інтуїтивних оцінок, впорядкувати інтуїтивно-логічний аналіз особи, що приймає рішення.

На практиці ці два крайні випадки зустрічаються досить рідко. Частіше мають місце змішані ситуації, що враховується при розробці моделей СОУ, зокрема, й комп'ютерних.

Вибір критерію «якості» прийнятого рішення, обґрунтування показників «якості» повинні забезпечити можливість обліку як об'єктивних, так і суб'єктивних факторів, що впливають на управлінське рішення. При великій кількості гіпотез і великій кількості альтернатив бажано, не оцінюючи всі можливі альтернативи, вибрати такий їхній підклас, що, по-перше, містив би найкращу альтернативу, і, по-друге, число альтернатив у ньому не перевищувало б деякого кінцевого значення. Отже, на моделюючому комплексі слід відпрацювати засоби якісної оцінки груп альтернатив, поєднаних якимись загальними ознаками.

Формування гіпотез про стан підсистем, прогнозування можливих результатів за тією чи іншою альтернативою значною мірою залежать від факторів, що не формалізуються (наприклад, психологічних факторів, неповного знання законів функціонування підсистеми й т.д.). Для розв'язання цієї проблеми у моделюючому комплексі впроваджуються і налагоджуються засоби експертної оцінки.

У процесі напрацювання і ухвалення рішення посадові особи, що приймають рішення, використовують «суб'єктивні» знання про ті або інші події, неформалізований досвід експертів, що залучаються до оцінки. У процесі моделювання основних процесів організаційного управління можливий перехід від інтуїтивних оцінок до кількісних, що значно об'єктивізує управлінське рішення.

У процесі моделювання можливо проаналізувати розвиток позаштатних ситуацій, критичних порушень у функціонуванні об'єкта управління і напрацювати певні шаблони дій посадових осіб в умовах критичності часового ресурсу для підвищення живучості об'єкта управління [1, 2].

Це найсуттєвіші проблеми, які можливо вирішити у процесі створення СОУ із використанням комп'ютерного моделюючого комплексу. Окрім того, моделюючий комплекс дозволяє відпрацювати базові системні, конструкторські, програмні й технологічні рішення для створеної СОУ, виконати завдання розробки конструкторсько-технологічної документації і поетапного впровадження функціональних компонент автоматизованої системи управління у складі СОУ, а також провести навчання та тренаж фахівців, відпрацювати основні процеси організаційного управління, зокрема, процеси взаємодії із зовнішнім середовищем та аналізу впливу функціональних чи структурних змін у системі на якість управління.

Методологія моделювання СОУ вимагає будувати систему математичних моделей, яка у сукупності зможе відобразити властивості СОУ, серед яких основними є цілісність та ієрархічність. Моделі такої системи базуються на формальній схемі СОУ, відбиваючи її властивості на притаманній кожній моделі формальній мові. Крім того, будь-яка модель СОУ містить у своїй структурі декілька рівнів опису процесів у СОУ. Мінімальна кількість рівнів опису, для яких зберігаються властивості цілісності та ієрархічності, – два.

Цілісність системи означає принципову неможливість звести властивості системи до суми властивостей елементів, з яких вона складається, і неможливість вивести властивості цілої системи з властивостей її елементів. Це означає, що кожний рівень аналізу має використовувати певну кількість параметрів, що описують цілісні властивості системи. Виокремлення таких «цілісних» параметрів не тільки визначає систему у цілому, а й передбачає суттєву її ієрархічність.

Ієрархічність системи означає, що кожна її компонента, у свою чергу, може розглядатись як система, а сама досліджувана система являє собою лише один з компонентів більш широкої системи. Звідси випливає важлива методологічна умова формалізації СОУ. Для того, щоб отримати математичний опис, слід обирати параметри, що дозволяють описувати функціонування СОУ, по-перше, як елемент більш широкої системи, по-друге, як цілісне явище, по-третє, як певну складну структуру, внутрішню побудову якої слід представити з достатнім для даного рівня ступенем деталізації. Обираючи параметри моделей, необхідно мати чітке уявлення про методи визначення значень кожного з них та їх зв'язків з параметрами нижчого рівня узагальнення, знати механізм узагальнення. Ці параметри повинні мати ясний зміст і однозначно визначати той чи інший бік процесу.

Опис елементів СОУ також повинен відбивати ієрархічний характер структури елементів. Функціонування системи у часі доцільно розглядати як кінцевий дискретний процес (найчастіше це відповідає його змісту і, до того ж, значно полегшує його математичний опис у порівнянні з неперервним процесом).

Сучасні СОУ характеризуються:

- значним числом багатофункціональних керованих об'єктів (систем) різної природи та призначення, що породжують інтенсивні потоки інформації, різноманітної й неоднорідної за складом, призначенням, способом кодування, тощо;
- високою швидкістю окремих складових систем реалізації ділового процесу в динамічних важкопередбачуваних умовах;
- широким діапазоном, високою динамічністю та темпом зміни станів систем реалізації ділового процесу;
- керуванням у реальному масштабі часу;
- можливістю управління в умовах змінності структури системи реалізації ділового процесу;
- напрацюванням управлінських рішень для виконання локальних цілей в умовах неповноти інформації й обмеження часу.

І ці особливості СОУ також відбиваються у системі моделей опису СОУ, які і складають комплексну математичну модель СОУ, що лежить в основі побудови комп'ютерного моделюючого комплексу, який дозволяє дослідити поєднання та взаємодії у процесі функціонування конкретної СОУ:

- проблемно-орієнтованими технічними та технологічними засобами, що забезпечують виконання бізнес-процесу чи автоматизацію окремих ділянок реалізації цього процесу;
- інформаційними засобами, що підтримують і керують базами даних та знань, забезпечують не лише постійне поповнення баз новими даними та знаннями, а й надають зручність збереження й доступу до накопичених знань та даних;

- комунікаційними засобами, на яких базується інфраструктура, де відбуваються процеси інформаційної взаємодії;
- інтерфейсними засобами, що забезпечують зручність користування комп'ютерними засобами та технологіями для організації, планування, управління і контролю за реалізацією ділового процесу, а також забезпечують взаємодію різних комп'ютерних систем та підсистем;
- лінгвістичними засобами, що підтримують та забезпечують природність і зручність подання інформації для збереження її в електронному вигляді.

Практичний досвід свідчить, що розробку, налаштування та апробацію зазначених засобів доцільно робити у комп'ютерному моделюючому комплексі (КМК), архітектура якого визначається обраною моделлю предметної сфери й особливостями моделей систем та процесів, задіяних у реалізації ділового процесу. Кожне завдання, що виконується протягом реалізації бізнес-процесу, може бути відтворено у КМК як окрема функціональна задача, виконання якої в СОУ породжує окремий управлінський процес. Вхідні дані для цього процесу можуть бути або початковим управлінським впливом, або вихідними чи проміжними даними деякого іншого управлінського процесу. Виконання управлінського процесу передбачає підготовку і напрацювання рішень щодо упорядкування дій, необхідних для виконання функціонального завдання, у деяку послідовність операцій, що реалізуються у рамках відповідної технології, визначення, які люди (співробітники), у який час, які технологічні процеси (операції) виконують для того, щоб отримати спільний бажаний кінцевий результат (досягти загальносистемної цілі функціонування СОУ). Реалізація технологічного процесу потребує наявності не лише фахівців з відповідним рівнем кваліфікації, а й технічних засобів, методик та інструкцій щодо їх застосування, програмно-технічного, інформаційного та іншого забезпечення, необхідного і достатнього для виконання деякого набору завдань у конкретній предметній сфері [2].

Функціональна структура КМК є проекцією управлінської структури, яка керує виконанням бізнес-процесу, із збереженою ієрархією (підпорядкованістю), системою взаємодій та регламентованостей. Функціонування СОУ являє собою розгалужений ієрархічний процес із множиною взаємодіючих між собою функціональних складових у розподіленому середовищі в реальному часі при наявності людського фактору. Кожна функціональна складова цього процесу є також функціональним процесом, який являє собою логічно завершений ланцюжок взаємопов'язаних видів діяльності, що може бути поданий як певний набір операцій, порядок і правила їх виконання, механізми контролю і управління у рамках процесу, параметри, які характеризують виконання операцій і процесу у цілому, а також, що саме є результатом виконання процесу. За своєю суттю функціональні процеси управління є сукупністю різних видів руху потоків інформації, їх узгодження та налаштування. Моделлю СОУ реалізації ділового процесу в КМК, як правило, є впорядкована сукупність управлінських процесів із узгодженням необхідних форм документів і структур баз даних (інформаційним забезпеченням), що вимагає документування у конкретній предметній сфері.

Разом зі стрімким зростанням складності і можливостей комп'ютерних систем актуальним стало питання, як створити функціональний, простий і безпечний інтерфейс автоматизованого робочого місця посадової особи для взаємодії при виконанні основних процесів організаційного управління та взаємодії із комп'ютерною системою для грамотного використання можливостей, які надає ця система. Необхідно збалансовано й гармонійно поєднати між собою цілі і потреби користувачів і цілі, завдання й можливості автоматизованих елементів СОУ. Орієнтація на користувача потребує від розробників продуманого до деталей сценарію взаємодії, що втілюється у дружній інтерфейс, який забезпечує максимальний психологічний комфорт і зручність людині. Розроблений сценарій реалізується через образи і об'єкти екранних форм. Проектування моделей екранних форм

відбувається лише після розробки та аналізу пакета сценаріїв взаємодії, коли чітко визначена функціональність, необхідна кожному конкретному користувачеві для досягнення його цілей, і взаємопов'язана послідовність виконання окремих функцій.

Порядок розробки екранної форми на комп'ютерному моделюючому комплексі передбачає проектування змісту екранної форми, проектування її форми подання (форми екрану) та створення програмного забезпечення екранної форми.

На стадії макетування створюється статичне візуальне уявлення концепції інтерфейсу користувача. Статичні макети можна розділити на групи у відповідності з послідовністю їх створення: скетчі (sketchs), вайрфрейми (wireframes) і мокапи (mockups).

На стадії прототипування створюється динамічний графічний макет екранної форми. Сучасні засоби візуальної розробки дозволяють швидко створювати працюючі прототипи застосувань, завдяки чому користувач і розробник мають можливість побачити і оцінити працюючий прототип на ранніх стадіях проектування, а це дозволяє уникнути трудомістких переробок на подальших етапах.

На моделюючому комплексі, працюючи з прототипом, який реагує на дії і виглядає, як реальна програма, можна виявити важливі архітектурні помилки, внести поправки до інтерфейсу модулів системи і перерозподілити функціональність між ними.

До створення прототипу можна приступати, коли виконані всі попередні етапи макетування (рис. 1) і визначено остаточний (на момент створення прототипу) зовнішній вигляд екранної форми.

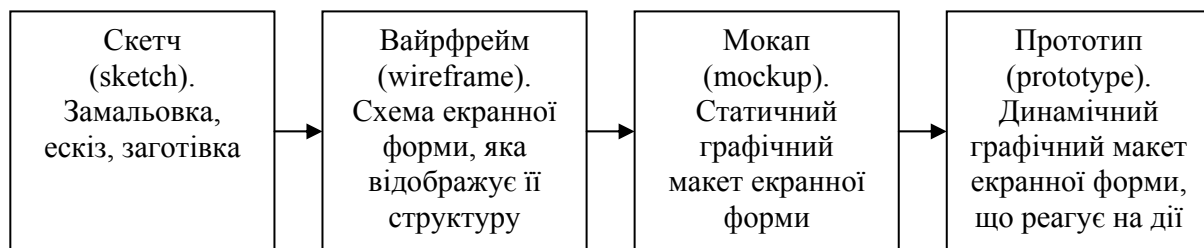


Рис. 1. Стадії розробки моделі екранної форми: від статички – до динаміки

Завершальним етапом проектування взаємодії користувача з системою є візуальний дизайн створеного макета екранної форми. Як відомо, якість інтерфейсу є самостійною характеристикою програмного продукту, який можна порівняти за значимістю з такими його показниками, як надійність і ефективність використання обчислювальних ресурсів. Важливу роль тут відіграє саме така складова моделі взаємодії, як виразність засобів інтерфейсу або візуальний дизайн.

Досвід показує, що при проектуванні взаємодії та дизайну інтерфейсу варто використовувати принципи «мінімізації» і «спрощення». Відпрацьовуючи варіанти моделей екранних форм на моделюючому комплексі, розробник має можливість поступово оптимізувати модель, позбавляючись від цілих екранів, надскладних меню та елементів, які обтяжують користувача і ускладнюють діалог.

Відомо, що візуальний дизайн є найбільш суб'єктивним результатом проектування інтерфейсу, проте він є і найбільш легко оцінюваним. Існують чотири основних критерії, які, за дотримання обов'язкової умови відповідності інтерфейсу цілям і задачам користувача, характеризують якість будь-якого інтерфейсу:

- швидкість роботи користувачів;
- кількість помилок користувачів при роботі з системою;
- швидкість навчання користувачів;
- суб'єктивне задоволення користувачів (при цьому мається на увазі, що відповідність інтерфейсу задачам користувача є невід'ємною властивістю інтерфейсу).

Якісний інтерфейс є реалізацією принципу «інтереси користувача понад усе». Користувач (посадова особа) має завжди відчувати, що саме він управляє програмним забезпеченням, а не програмне забезпечення управляє ним. Цей принцип закладений у засоби розробки інтерфейсу проблемно-орієнтованих СОУ і був застосований при створенні Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій (УІАС НС), Моделюючого комплексу автоматизованої системи управління авіаційним комплексом (МК АСУ АК) та інших систем.

Упродовж кількох років розроблялись і узгоджувались концептуальні основи створення УІАС НС, створювалась базова конфігурація, напрацьовувались регламенти взаємодії міністерств, відомств, регіонів. Першим запрацював комплекс у Кабінеті Міністрів, а пізніше – у Міністерстві з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. Сьогодні УІАС НС – це постійно діюча система, яка узагальнює інформацію щодо надзвичайних ситуацій з усієї України, на основі якої виконуються довідкові та аналітичні функції, прогнозується та моделюється можливість виникнення й розвитку надзвичайних ситуацій, оцінюються збитки, плануються заходи щодо попередження таких ситуацій, координуються та контролюються дії з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Прикладами вдалого застосування КМК можуть служити розробки систем організаційного управління спеціального призначення [3], у яких брали участь також і фахівці інших держав. Можна говорити про розробку у певному сенсі нової концепції – концепції створення моделюючих комплексів систем організаційного управління. Усі проектні рішення щодо автоматизації технологічних процесів збору, обробки, збереження та аналізу інформації для управління діями технічного персоналу та функціонуванням об'єкта автоматизації, а також організації інформаційної взаємодії між посадовими особами під час поточної діяльності чи виконання спеціальних завдань попередньо відпрацьовувались та оптимізувались на проблемно-орієнтованих комп'ютерних моделюючих комплексах. Високу оцінку українських і закордонних фахівців отримав комп'ютерний моделюючий комплекс для відпрацювання базових системних, конструкторських, програмних та технологічних рішень щодо створення Автоматизованої системи управління авіаційним комплексом; впроваджені у моделюючому комплексі технології адаптації автоматизованих робочих місць до вимог посадових осіб різних рівнів, програми тренажу і підготовки технічного персоналу та посадових осіб різних рівнів управління для розв'язання завдань управління авіаційним комплексом, а також процедури моделювання взаємодії та тестування корабельних комплексів і систем відображення повітряного, надводного оточення і управління авіацією.

КМК з відповідним інструментарієм є сучасним середовищем розробки СОУ, моделювання процесів організаційного управління, розв'язання завдань автоматизації таких процесів. Завдяки модульній технології побудови КМК, забезпечується гнучкість, масштабованість, легкість модифікації функціональної та організаційної структури КМК у відповідності з особливостями та цілями конкретного ділового процесу.

3. Висновки

Наявність засобів імітації поведінки об'єкта управління, різноманітних сценаріїв моделювання дозволяє дослідити у реальному часі динаміку змін управління, проаналізувати процеси управління і контролю тощо. КМК як тренажери не лише економічно вигідні, але іноді вони єдиний можливий засіб практичної підготовки спеціалістів, зокрема, у військовій, космічній, енергетичній сферах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dodonov O.G. Systems of organizational management: information technologies and security / O.G. Dodonov, O.S. Gorbachuk, M.G. Kuznietsova // Information technologies and security: state value. Materials of International scientific Conference ITS-2013. – К.: IIR NAS, 2013. – Vol. 13. – P. 5 – 11.
2. Додонов А.Г. Методы принятия решений в автоматизированной системе управления предполетной подготовкой летательных аппаратов / Додонов А.Г., Литвиненко А.Е., Луцкий М.Г. – К.: НАУ, 2011. – 340 с.
3. Компьютерное моделирование системы организационного управления авиационным комплексом / А.Г. Додонов, В.Г. Пуятин, С.А. Куценко [та ін.] // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2014. – Т. 16. – № 3. – С. 25 – 44.

Стаття надійшла до редакції 20.07.2016