

6. Ломов Б. Ф. Проблемы и стратегия психологического исследования / Б. Ф. Ломов.- М. : Наука, 1999.- 204 с.

7. Монбриаль Т. Действие и система мира / Т. Монбриаль. – М. : Московский государственный институт международных отношений (Университет) ; "Российская политическая энциклопедия" (РОССПЭН), 2005. – С. 152.

8. Наумова Н. Ф. Жизненная стратегия человека в переходном обществе // Социологический журнал / Н. Ф. Наумова. – М., 1995. – №2. – С. 5-22.

9. Резник Ю. М. Жизненные стратегии личности : поиск альтернатив / Ю. М. Резник, Т. Е. Резник. – М. : Союз, 1995 – С. 124.

УДК 159.9

ВИЗНАЧАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА В СИСТЕМОЛОГІЧНИХ АСПЕКТАХ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ

Котова Ю.В.

У статті розглядаються питання створення сучасних інформаційно-управляючих систем. Визначаються системологічні аспекти, що представляють значущість при створенні ІУС. Показана актуальність урахування психічних, психофізіологічних і фізичних особливостей людини-оператора в процесі прийняття рішень і здійсненні функцій управління. Висвітлена визначна важливість креативності мислення та зауважена особлива роль інтуїції в діяльності людини-оператора.

Ключові слова: інформаційно-управляючі системи, системологія, людина-оператор, прийняття рішення.

В статье рассматриваются вопросы создания современных информационно-управляющих систем. Определяются системологические аспекты, которые представляют значимость при создании ИУС. Показана актуальность учета психических, психофизиологических и физических особенностей человека-оператора в процессе принятия решений и осуществлении функций управления. Освещена выдающаяся важность креативности мышления и отмечена особая роль интуиции в деятельности человека-оператора.

Ключевые слова: информационно-управляющие системы, системология, человек-оператор, принятие решения.

The article contains important questions of creation the modern informative-managing systems. Also in the article determined systemological aspects, which are presenting a great significance at the creation of the IMS.

There is displaying actuality of account same psychical, psychological-physiological and physical features of man-operator when he makes decisions and realizes his management functions. Article contains the report about prominent importance of human's creative thought and marks the special role of intuition in activity of man-operator.

Key words: *informative-managing systems, systemology, man-operator, decision-making.*

Під інформаційно-управляючими системами (ІУС) розуміються системи контролю і управління реальними об'єктами різної природи, призначення і складності. Специфіка створення сучасних (ІУС) визначається тим, що вони є системами великої складності, високої вартості, функціонують під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників. При цьому, невиконання або неякісне виконання цільових завдань ІУС може привести до великих економічних втрат чи катастрофічних наслідків [4].

Усі системи управління, необхідною складовою частиною яких є "людина", безпосередньо ергатичні, або входять до складу ергатичних систем. На них також поширюється дія принципу гомеостазису, який полягає в тому, що для їх нормальної роботи важливими є завдання функціонального і технічного самозбереження. Функціональний гомеостазис означає властивість системи забезпечувати стабільність в певних межах при вирішенні будь-яких завдань. Технічний гомеостазис означає спроможність системи підтримувати свої істотні технічні властивості в допустимих межах. Критичний стан системи, при якому гомеостазис стає недосяжним, називається точкою біфуркації [9].

Оцінка точки біфуркації ґрунтується на здобутті сигналів від рецепторів і датчиків про положення системи та оцінки можливостей подальшої корекції цього положення. У точці біфуркації може виявитися людина-оператор складної системи в момент прийняття ним рішення. Наслідки вибору людиною-оператором одного з можливих варіантів рішення, проблеми, що виникла, є одним із значущих аспектів, які необхідно враховувати при створенні складних систем. При цьому актуальність полягає в передбаченні діапазону виникнення вірогідних критичних ситуацій що вимагають від людини-оператора швидкого реагування і відповідальних дій в здійсненні необхідних заходів для забезпечення подальшого функціонування складної системи.

Процес виявлення сукупності функціональної поведінки, що підтримує гомеостазис, створює замкнуту цілеспрямовану систему управління, що включає елементи, як показано на рис. 1: людину; об'єкт дії (ІУС); технічну систему знаряддя дії, що визначає вид траєкторії в реальному просторі-часі.

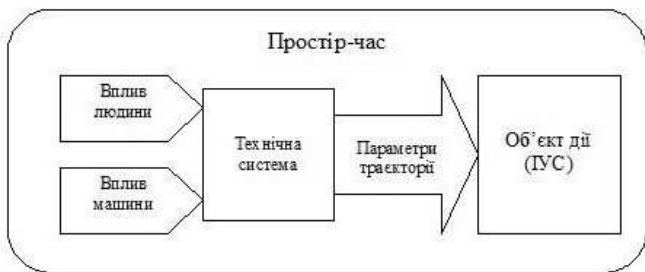


Рис. 1. Узагальнена схема управління, що підтримує гомеостазис ІУС

При цьому повинні вирішуватися такі завдання: 1) аналіз ситуацій при функціонуванні системи; 2) аналіз психічних характеристик людини-оператора ІУС; 3) дефініції управління при вирішенні системотехнічних питань створення системи; 4) передбачення або пророкування, екстраполяція місця розташування системи; 5) прогнозування виду управління.

Будь-яка ІУС є унікальною, тобто за своєю суттю має цільове призначення, функціонує в просторі-часі, володіє певними технічними характеристиками, а також в її склад як необхідний елемент управління входить людина-оператор. Той факт, що при створенні ІУС доводиться враховувати багато різнопланових чинників: технологічного характеру, психологічного, математичного, технічного, допустимих обмежень по характеристиках, нечіткість формулювань у цілях створення ІУС виникає проблема вибору і вдосконалення методів і засобів вимірів при формалізації і конкретизації завдань на всіх етапах розробки ІУС.

Система – це сукупність взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів підсистем, що створюють єдине ціле для досягнення в процесі функціонування визначеного або спочатку заданого результату [1]. Термін "велика система" підкреслює різноманітність компонентів, складових системи, функцій, що виконуються кожним з компонентів, зв'язків між компонентами і зовнішніми умовами, що впливають на роботу всіх частин такої системи. Характерними особливостями складних систем є:

- певна цілісність, єдність системи, наявність у ній загальної мети, загального призначення;
- великі розміри і вартість системи;
- складність поведінки системи, оскільки за наявності взаємозв'язків між змінними, які переплітаються і перекриваються, зміна однієї змінної призводить до зміни багатьох інших, що виявляється також у складних переплетеннях зворотного зв'язку в системі;

- нерегулярні в часі наступи зовнішніх дій;
- наявність змагання конкуруючих сторін.

Крім того, при аналізі і синтезі систем виникають завдання виділення цілісності системи і встановлення факту входження конкретного елемента, для вирішення даної проблеми. Єдиним показником вирішення цих питань може бути лише участь даного елемента в процесі, який призводить до здобуття результату [9]. Таким чином, для вирішення системних проблем необхідні методи, які дозволили б аналізувати систему як єдине ціле, змогли забезпечити розгляд багатьох альтернатив, кожна з яких описується великим числом змінних, і допомагали вносити вимірність різних варіантів, даючи можливість відображувати невизначеності.

Єдиної, загальної методології розробки математичних моделей, яка була б справедлива для складних систем довільної природи, в даний час не існує. Проте, уточнюючи деякі обмеження і припущення, можна отримати математичні співвідношення, які певною мірою відображають загальносистемні особливості складних систем. Один із можливих підходів до вирішення цієї проблеми, що дозволяє враховувати як особливості структури системи, так і процеси її функціонування, схематично зображений на рис. 2.

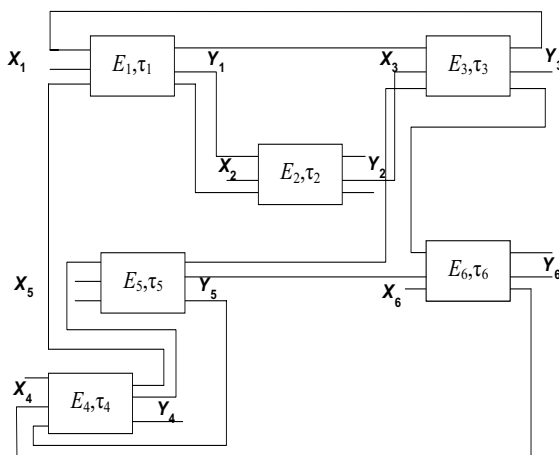


Рис. 2. Узагальнена структура складної системи

Якщо допустити, що система складається з деякої безлічі N об'єктів (елементів) E_i і (на малюнку – кількість N об'єктів E_i рівна – шести), векторів входів X_i і виходів Y_i . Кожен вихід будь-якого еле-

менту може бути сполучений з входом будь-якого елемента (у тому числі власним "зворотний зв'язок") і з середовищем (вплив на середовище). На кожен вхід X і будь-якого елемента E_i також може впливати середовище. В результаті з'єднання виходів з входами між елементами системи встановлюється взаємодія, і формуються загально-системні властивості і закономірності її функціонування.

Поняття об'єкт стосується як загальної назви процесів, явищ, понять, так і наочних галузей систем управління. У концептуальних моделях об'єкти можна об'єднувати в безлічі, описуючи одним, загальним для кожного типу, набором атрибутів. Екземпляри об'єктів як елементи певного типу ідентифікуються унікальним чином за допомогою ключа типу об'єктів.

Нехай загальна кількість елементів в системі рівна N , кількість входів і виходів для елемента E і рівне відповідно m і n і стан входів і виходів можна представити числами. Якщо стан входу і виходу елемента визначається лише появою сигналу, то їх стан можна помітити через 1 або 0. Якщо значення входів і виходів змінюються стрибкоподібно, то їх можна позначати за допомогою раціональних чисел, при безперервних значеннях дійсними числами [6].

При цьому сигнали на входах і виходах елементів системи виникають у випадкові моменти часу і є асинхронними між собою. Залежність виходу Y від входу X для елемента задається рівнянням:

$$Y = T(X), \quad (1)$$

де T – оператор.

Загальними елементами, складовими управління, які формуються за допомогою зворотного зв'язку, є: 1) перебудова об'єктів, властивостей і зв'язків існуючої системи; 2) перетворення виходу системи у вхід, для регулювання виходу і критеріїв дії системи; 3) здобуття знань, які дозволяють апіорі розрізнити існуючі і бажані стани системи. Таким чином, розглянутий підхід дозволяє певною мірою враховувати загальносистемні особливості таких складних систем, як ІУС.

Основні проблеми створення складних систем полягають у виділенні системних об'єктів, завданні конкретного вигляду зв'язків між ними, формалізації функціонального призначення системи з урахуванням багатьох різнопланових чинників: технологічного характеру, психологічного, математичного, технічного, допустимих обмежень по характеристиках, нечіткості формулювань по цілях створення ІУС.

Ефективність системи можна оцінювати зіставленням результатів її функціонування і витрат на всі види ресурсів, необхідних для її ство-

рення і розвитку. Критерій ефективності або правило вибору кращої системи, визначають за безліччю показників, кожен з яких описує одну із сторін даної системи. Критерій може бути виражений у вигляді цільової функції або порядкової міри, що встановлює впорядковану послідовність з'єднаних показників.

При визначенні результатів функціонування системи задають універсальну систему узагальнених показників, таких як: своєчасність; якість управління; оперативність імовірно-тимчасові характеристики процесу управління; стійкість показники надійності, захищеність. До показників ресурсів, що затрачені на створення складної системи відносять: матеріальні, людські, фінансові, тимчасові. Оцінку ефективності складної системи проводять: 1) при формуванні вимог, що пред'являються до системи; 2) при аналізі функціонуючих систем відповідно до заданих вимог; 3) при виборі найкращого варіанту створення, функціонування і розвитку системи; 4) при визначенні найбільш доцільного варіанта побудови системи за показником "ефективність – витрати" [9].

Одна із проблем при плануванні складної системи полягає в розробці і вдосконаленні методів оцінки людини-оператора для всіх етапах створення і функціонуванні ІУС. Людина-оператор хоч і є складовою частиною системи, сама володіє не меншою, а деякою мірою навіть більшою складністю і має набір якостей і властивостей, які необхідно брати до уваги і згідно з їх специфічністю прогнозувати результат і можливі наслідки взаємодії з технічно складним пристроєм [7].

У процесі створенні ІУС необхідно враховувати психічні, психофізіологічні і фізичні особливості людини-оператора, оскільки вона є елементом системи, що здійснює управлінські функції. При цьому особливу важливість складає передбачення можливих наслідків здійснюваних ним рішень. На рис. 3 показані особливості людини-оператора, що мають істотний вплив на неї у момент прийняття рішення і можуть в перспективі призвести до небажаного результату катастрофи або аварії.

Слід зазначити про такі психічні особливості людини, як якості, темперамент і здібності, а також стани. Серед станів можна виділити настрій, який може характеризуватися піднесенням чи пригніченістю, що є загрозою, оскільки може призвести до депресії, стан тривожності або паніки. Так само слід особливо відзначити відволікання подумки на проблеми особистого характеру, що може несприятливо позначитися на здійсненні управлінських функцій і прийнятті рішень [4].

Серед психофізіологічних особливостей людини-оператора, які представляють ризик, можна виділити: психосоматична напруга через перебування в екстремальних умовах, що вимагають величезної витримки і самовладання; нервова напруга може з'явитися внаслідок три-

валоого знаходження в конфліктній ситуації; стан стресу може виявлятися у вигляді втоми, сонливості, дратівливості, імпульсивності, відволікання та у вигляді загальної емоційної пригніченості, внаслідок чого здатен негативно позначитися на якості виконання роботи.

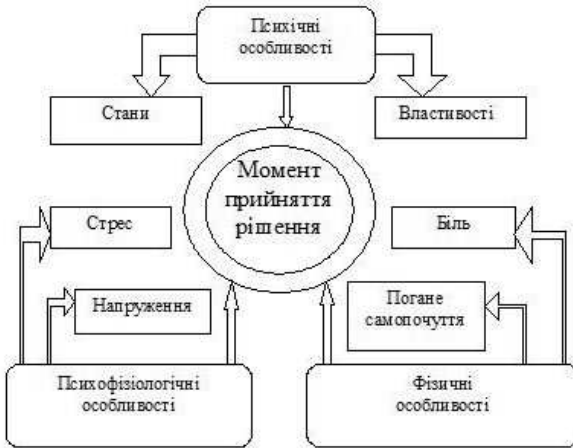


Рис. 3. Фактори впливу на момент прийняття рішення людиною-оператором

До фізичних особливостей, які можуть бути перешкодою в управлінській діяльності, слід віднести: раптово різкий або тупий біль в якому-небудь органі, зокрема головний біль; погане самопочуття: запаморочення, нудота, підвищений або понижений тиск; втрата свідомості; раптова втрата координації рухів.

Необхідно зазначити, що на якість роботи людини-оператора також впливає низка факторів, що можуть сприяти як позитивно, так і негативно в процесі прийняття рішення чи вирішення задачі в контексті якої-небудь конкретної ситуації. Це становить ризик виникнення стресових умов та, як наслідок, здатне призвести до помилок в здійсненні управління та підштовхнути до прийняття хибного рішення. Людина-оператор також може опинитися в точці біфуркації і вибрати не правильний варіант з існуючого діапазону рішень, що в кращому випадку спричинить тривалий стан невизначеності та неможливість у чіткому передбаченні кінцевого результату, а в гіршому завести у глухий кут, що в подальшому вимагатиме багато зусиль та креативності мислення для виходу з кризової ситуації, або зовсім призведе до катастрофи [4]. Сторонні фактори та особистісні якості людини-оператора, що здійснюють вплив на прийняття нею рішення, зображено на рис. 4.



Рис. 4. Значущі фактори та особистісні якості людини-оператора, що впливають на прийняття рішення

Також, окрім зазначеного у роботі людини-оператора, в зв'язку з швидким зростанням об'єму інформації виникає проблема вибору і використання різних шляхів і способів прийняття рішень в процесі управління. Сама специфіка управління складними інформаційними системами вимагає оптимізації процесу прийняття рішень шляхом використання всіх можливостей, які має в своєму розпорядженні людина-оператор. Цілеспрямований та раціональний характер управління складними системами передбачає вживання процедур прийняття рішень, для яких властиві свідомий, розсудливий і відповідальний спосіб здійснення [2]. Специфіка у функціонуванні складних систем вимагає розробляти нетрадиційні підходи до вирішення традиційних завдань, шукати принципово нові рішення.

Завдання прийняття рішень характеризуються наявністю безлічі варіантів, з яких необхідно вибрати найоптимальніший. Свобода формування і вибору альтернатив при прийнятті рішень людиною-оператором може обмежуватися: 1) метою і сформованим на її основі критерієм, що передбачає вибір найкращого варіанту, який визначається

цим критерієм; 2) прийнятим для використання типом управління з метою вирішення конкретної проблеми; 3) інформаційними і комунікаційними процесами при розробці, прийнятті і використанні рішень; 4) об'ємами різноманітних ресурсів, що є у розпорядженні, які необхідні для реалізації рішення, включаючи час; 5) блокуючою інтенсивністю конфліктів, що породжуються варіантом рішення, яке розробляється [3].

При розробці стратегій прийняття управлінських рішень на тимчасову перспективу важливою умовою є наявність у людини-оператора: 1) креативного мислення, що використовує інтуїцію, здібне до генерування нових ідей та нестандартного підходу у вирішенні проблеми або завдання; 2) гнучкого мислення здатного змінюватися при здобутті нової інформації; 3) конструктивного мислення спрямованого на пошук нових ідей і впровадження інновацій [5].

У процесі управління складними системами виникають ситуації, які вимагають від людини-оператора пропозицій безлічі розв'язків точної задачі або проблеми. Це передбачає наявність розвиненого мислення, яке проявляється у вигляді здібності до аналізу, цілеспрямованості, образності, здатності до генерування нових ідей, готовності ризикувати при здійсненні управлінських функцій.

Креативні здібності людини-оператора в сприятливих умовах можуть компенсувати недолік інформації або неповноту знань для прийняття раціонального або оптимального рішення, коли важко встановити причинно-наслідкові зв'язки, заздалегідь прогнозувати наслідки рішень і тому доводиться розраховувати на інтуїцію. Прийнято виділяти такі основні параметри креативності, як: 1) здібність до виявлення і постановки проблеми; 2) здібність до генерування великого числа ідей; 3) гнучкість здібність до продукування різноманітних ідей; 4) оригінальність здатність відповідати на подразники нестандартним чином; 5) здатність удосконалити об'єкт, додаючи деталі; 6) здатність розв'язувати проблеми, аналізувати і синтезувати дані.

Здатність будь-якої системи а людина, по суті, є складною системою надійно функціонувати можлива лише при: 1) адаптивності до зовнішнього середовища, при цьому визначальною є її здібність до навчання і поліпшення; 2) толерантності до нових або протилежних ідей і видів діяльності, яка веде до децентралізації управління, що забезпечує відкритість навчанню і об'єктивності в оцінці стану зовнішнього середовища; 3) консервативного підходу в оцінці того, що відбувається, як стримуючого чинника ризикованих дій [3].

При наростаючій складності в прийнятті рішень важливим елементом є наявність у людини-оператора творчих здібностей, що дозволяють нетрадиційно ставитися до вирішення проблем та завдань і компенсувати частину інформації, якої бракує.

Найчастіше при постановці цілей і вирішенні різних завдань застосовуються логічні схеми. Проте із зростаючою складністю у розв'язаних системах і збільшенням диференціації в інформаційній сфері виявляється недостатність використання лише логічних схем і типових алгоритмів прийняття рішення. Необхідним є неординарний, творчий підхід, що розширює потенції людини-оператора, яка власне приймає рішення. Саме такі перспективи відкриває використання інтуїції. Хоча, рішення, що приймаються людиною, ґрунтуються на її розумі і без раціональної основи, людська діяльність неможлива, разом із тим, вона не обмежується лише раціональністю і розсудливістю. В екстремальних умовах, коли діяти потрібно швидко, і для роздумів немає часу, рішення часто приймаються, спираючись на інтуїцію. Також реалізація різних завдань, що виходять за рамки буденних процедур, спонукає людину до прояву інтуїтивних здібностей. Це також необхідно, коли процес прийняття рішення обмежений різними чинниками, що впливають на нього: браком часу або інформації, її достовірністю, фізичним і психічним, а власне емоційним станом людини. Такі умови характерні для критичних ситуацій, коли людині-оператору доводиться брати на себе відповідальність за рішення, що ним приймається, і які стосуються життя інших людей.

Для прояву інтуїції і використання її в процесі прийняття значущих рішень різного рівня необхідна наявність інформаційного поля пошуку для знаходження ефективного і нетипового рішення, що має позитивну перспективу в людській діяльності. Водночас, розширення інформаційного поля, його напрацювання, що включає раціональний, логічний аспект, є однією з умов прояву адекватного інтуїтивного знання [5].

Інтуїція є джерелом неординарного мислення, нового знання в процесі прийняття значущих рішень. Існує певний перелік умов, при яких інтуїція проявляє свою дію, одним з яких є напрацьоване інформаційне поле при вивченні тієї або іншої проблеми в процесі прийняття рішень, що включає професійну підготовку, глибокі знання і навички в управлінні складними системами. І чим більше, ширше дане інформаційне поле, тим більша вірогідність прояву інтуїції. Людина-оператор, відповідно до специфіки своєї діяльності, постійно приймає ті або інші рішення, і приймаються вони на різних рівнях.

Виконуючи свої функціональні обов'язки, людина-оператор вибирає найбільш оптимальні рішення, що сприяють втіленню в життя поставленої мети і конкретизованих завдань. Ефективність управління залежить від комплексного використання багатьох чинників, процедури рішень, що приймаються, із застосуванням інтуїтивного знання і їх практичного втілення в життя, але, перш за все, від людини-оператора, що приймає дане рішення.

Будь-яке рішення вимагає від людини-оператора великої відповідальності і залежить від її психічної стійкості, фізичної витривалості, рівня підготовки, її досвіду, широкого спектру особистісних якостей. І чим вище якість рішень, що приймаються, тим більшу моральну відповідальність вона на себе бере [7].

Управлінське рішення встановлює перехід від того, що є, до того, що має бути виконане за певний період. В процесі підготовки рішення виявляються проблеми, уточнюються цілі, ведеться опрацювання рішень, вибір кращого з існуючих варіантів і завершується його ствердження [3]. Для того щоб знайти правильні шляхи розв'язання проблеми, людина-оператор не повинна прагнути до негайного її вирішення, звісно, у тому випадку, якщо це не кризова ситуація, де будь-яке зволікання може призвести до трагічних наслідків. Людина-оператор повинна жити відповідні заходи щодо аналізу причин виникнення проблеми на основі внутрішньої і зовнішньої інформації, тобто напрацювати інформаційне поле для подальшого застосування інтуїтивного знання. Важливим компонентом у процесі прийняття рішення є постановка мети. Саме наявність поставленої мети в процесі прийняття рішення є вихідним критерієм для подальшого прояву інтуїтивного знання в тому або іншому ракурсі. Постановка певного завдання або питання для прояву інтуїції в процесі його вирішення дає зрештою певну відповідь або рішення.

Висновки

1. Основні системологічні проблеми створення ІУС виникають при формулюванні функціональних завдань, ефективність виконання яких визначається якістю роботи оператора і можливістю катастрофи системи. При чому фізичні, психофізіологічні та психічні особливості людини-оператора визначають якість її роботи, формалізацію дій, прийняття рішень і оцінку можливості приведення системи до катастрофи.

2. Визначним аспектом створення сучасних інформаційно-управляючих систем є оцінка ефективності рішень про необхідність і можливість створення таких систем на всіх етапах їх розробки і прогнозованих умов функціонування. Порушення системологічних принципів створення ІУС може призвести до серйозних економічних втрат, катастрофічних наслідків військового і державного значення.

3. При визначенні ефективності створення ІУС актуальність полягає в розробці і вдосконаленні методів оцінки психічного і психофізіологічного станів людини-оператора для всіх етапів створення і функціонуванні ІУС.

4. Неоднозначною є проблема вибору і використання різних шляхів і способів прийняття рішень у процесі управління складними системами. Сама специфіка управління складними інформаційними

системами вимагає оптимізації процесу прийняття рішень шляхом використання всіх можливостей, які має в своєму розпорядженні людина-оператор.

5. Часто в роботі людини-оператора необхідним є неординарний, творчий підхід до прийняття рішення. Креативні здібності людини-оператора в сприятливих умовах можуть компенсувати недолік інформації або неповноту знань для прийняття оптимального рішення. Саме такі перспективи відкриває використання інтуїції. В екстремальних умовах, коли діяти потрібно швидко, і на роздуми немає часу, рішення часто приймаються, покладаючись на інтуїцію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дружинин В.В. Системотехника / Дружинин В.В., Конторов Д.С. – М. : Радио и связь, 1985. – 200 с.

2. Глущенко В.В. Разработка управленческого решения. Прогнозирование – планирование. Теория проектирования экспериментов / Глущенко В.В., Глущенко И.И. – Железнодорожный : ООО НПЦ "Крылья", 2000. – 400 с.

3. Ломов Б.Ф. Нормативные и дескриптивные модели принятия решений / Ломов Б.Ф. – М. : Наука, 1981. – 349 с.

4. Недайбида Ю.П. Выбор оптимального управления в сложных информационно-управляющих системах военного назначения / Недайбида Ю.П., Хлопонин Ю.И., Котова Ю.В. // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2012. – №1 (13). – С. 42-44.

5. Переверзева Н.Ю. Интуиция в принятии решений как форма познания и уникальная субъективная способность / Н.Ю. Переверзева // Вестник ВолГУ, Серия 7 : Философия. Социология и социальные технологии. – 2008. – № 2. – С. 228?232.

6. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. – М. : Наука, 1969. – 437 с.

7. Психологические проблемы взаимной адаптации человека и машины в системах управления / под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Наука, 1980. – 320 с.

8. Трояновский В.М. Информационно-управляющие системы и прикладная теория случайных процессов / Трояновский В.М. – М. : Гелиос АРВ, 2004. – 304 с.

9. Холл А.Д. Опыт методологии для системотехники / под ред. Г.Н. Поварова / А.Д. Холл. ? М. : Советское радио, 1975. – 448 с.

10. Неймарк Ю.И. Динамические модели теории управления / Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Соловьёв В.П. – М. : Наука, 1985. – 399 с.