

УДК 007.52(075.8):159.955(075.8)

МОДЕЛІ ДІЯЛЬНОСТІ І ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА В ЛЮДИНО-МАШИННИХ СИСТЕМАХ ГІБРИДНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Г.Н.Семенцов, І.І.Чизур, Л.І.Костельна
ІФТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул.Карпатська, 15,
т.(03422) 346067 e-mail: public@ifdtung.if.ua

Рассмотрены основные аспекты влияния психологических, а в ряде случаев и физиологических свойств человека-оператора и эффективность работы человека-машинных систем гибридного интеллекта.

Обращено внимание на необходимость учета динамических свойств человека-оператора в человеко-машинных системах гибридного интеллекта.

Широке запровадження інформаційно-обчислювальних комплексів в системи автоматизованого контролю і керування на об'єктах нафтової і газової промисловості тісно пов'язане з вирішенням проблеми найповнішого використання можливостей людини-оператора. Це викликано тим, що користувачі засобів обчислювальної техніки, оператори автоматизованих систем контролю і керування, а також диспетчери складних керуючих систем суттєво відрізняються як один від одного, так і від професійних програмістів.

Крім того, необхідно врахувати потреби кожного виконавця:

- фізіологічні;
- екзистенціальні (безпека свого існування, впевненість у завтрашньому дні, стабільність, гарантованість праці);
- соціальні (належність до колективу, турбота про інших та увага до себе, участь у трудовій діяльності);
- престижні (повага з боку інших, їх визнання та висока оцінка своїх якостей, службове зростання, високий статус у суспільстві);
- особистісні (самовираження, самореалізація, самоактуалізація);
- духовні (потреби в нових знаннях, самопізнання і т.д.)

Існує декілька теорій мотивації на рівні виконавця [1]: теорія потреб А. Маслоу, теорія очікувань В.Врума, теорія справедливості Дж. Адамса і М. Корела, теорія очікування і справедливості Портера-Лоулера.

В основу цих теорій покладено те, що в кожного робітника повинна бути вихована активна потреба в роботі, він повинен сподіватися і бути впевненим в тому, що вибраний тип поведінки призведе до задоволення його потреб з боку керівництва, впевненості в тому, що суб'єктивно оцінена винагорода не поступається винагороді інших, які виконували приблизно таку ж роботу.

The basic aspects of the influence of psychological, and in some cases psychological qualities of a man-operator and the efficiency of the work of man-machine systems of hybrid intelligence were considered.

Attention was paid to the necessity to take into consideration the dynamic qualities of a man-operator in man-machine systems of hybrid intelligence.

З позицій безпеки життєдіяльності особливо важливим є те, що отримана інформація передається в мозок людини; він її аналізує, синтезує і видає відповідні команди виконавчим органом. Залежно від характеру одержуваної інформації, її цінності буде визначатися наступна дія людини.

Людина-оператор, яка має кращі власні характеристики, більш відповідає вимогам керованого процесу і досягає значно вищих виробничих показників. Але, як правило, це не завжди враховується під час розробки програмного і апаратного забезпечення автоматизованої системи. Засоби відображення інформації надають користувачеві дані в такому обсязі, який перевищує його можливості сприйняття і запам'ятовування, або в такій формі, яка незручна для сприйняття і розуміння ситуації. В таких випадках вже під час експлуатації нового обладнання чи програмно-апаратних засобів з'ясовується, що вони психологічно несумісні з людиною[2]. Щоб уникнути цього, необхідно на стадії проектування враховувати психологічні, а в ряді випадків і фізіологічні властивості людини.

Людина забезпечена високими резервами стійкості та надійності, які зумовлені взаємодією всіх систем, цілісністю, спроможністю до адаптації і компенсації у всіх ланках та станом відносної динамічної стабільності.

Необхідно мати не тільки модель керованого об'єкта, але й модель поведінки людини-оператора. Потрібна нова концепція розробки людино-машинних систем, яка б давала змогу організувати взаємодію людини і машини з урахуванням динаміки, можливостей, мотивів і цілей людини, створення адекватної моделі індивідуума. Нижче розглянуто один із варіантів вирішення цієї проблеми.

Припустимо, що керування технологічним процесом здійснюється за допомогою інтелектуальної системи реального часу [3], варіанти якої зображено на рис. 1.



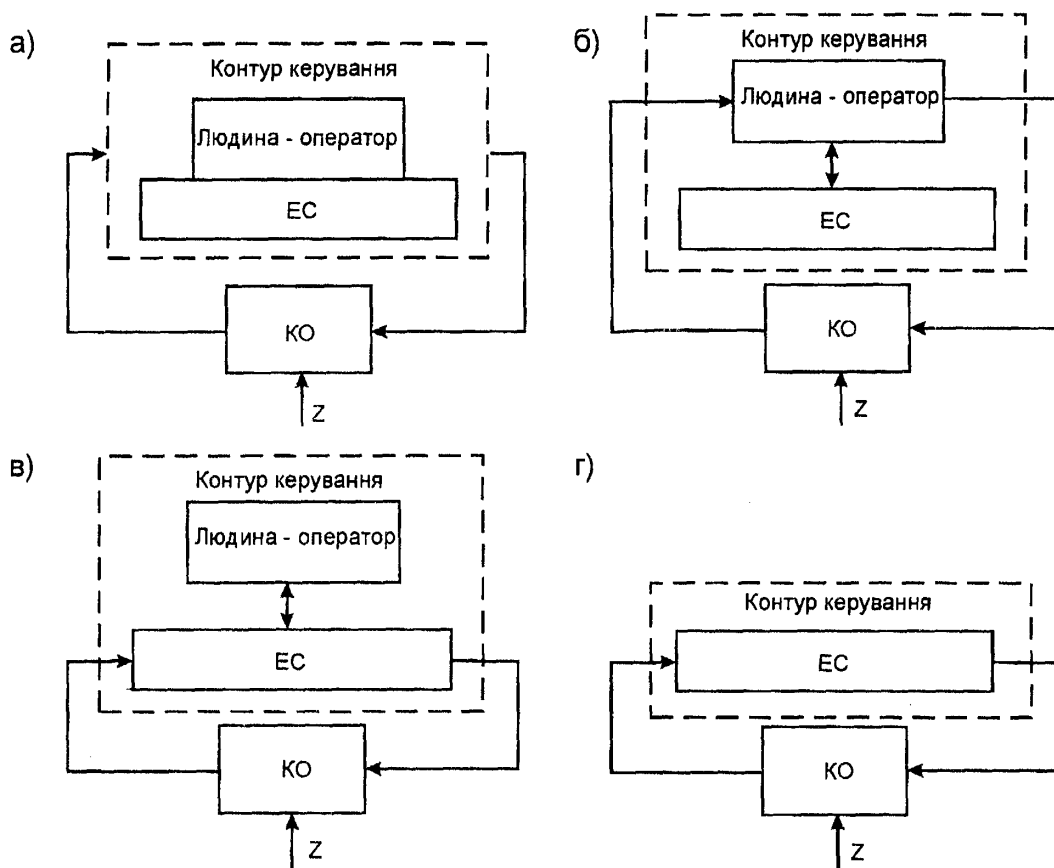


Рисунок 1 – Варіанти структур інтелектуальних систем реального часу в контурі керування об'єктами: а) загальна структура; б) – ЕС виконує дорадчі функції; в) – ЕС безпосередньо керує КО, але за умови підтвердження команди керування; г) – ЕС повністю виконує керівні функції, де КО – керований об'єкт, Z – збурення, що діють на КО, ЕС – експертна система реального часу

Інтелектуальні системи реального часу застосовуються, як правило, в задачах керування складними багатомірними об'єктами. Разом з людиною-оператором вони входять до складу контура керування (рисунок 1.а.).

Організація замкненого контура керування із застосуванням інтелектуальної підтримки в системах з оператором передбачає таке:

- задання ступеня участі експертної системи (ЕС) в замкненому контурі керування;
- набір команд замкненого керування;
- специфікацію передумов виконання команд; команди скасування дій.

Ступінь участі ЕС в процесі керування визначається рангом її повноважень у прийнятті остаточних рішень і можливістю безпосередньої дії на керований процес. Інтелектуальна система повинна забезпечувати гнучкий набір режимів її використання за такими рівнями участі ЕС:

• ЕС поза контуром керування (рис.1.б), необхідним є остаточне рішення оператора, який ініціює необхідні дії;

• ЕС замикає контур керування (рис.1.в) тільки за рішенням оператора або якщо оператор не втручався протягом певного проміжку часу;

• ЕС знаходиться постійно в замкненому контурі керування (рис.1.г).

Функції, які виконує людина-оператор в процесі керування в таких системах [4]:

- сприйняття інформації про керований технологічний процес;
- прийняття рішення під час ведення технологічного процесу при суттєвих змінах зовнішніх умов;

створення закону регулювання в замкненому контурі у режимі динамічної ланки;

корекція параметрів системи автоматизованого керування на основі аналізу якості керування, змін динамічних властивостей КО і зовнішніх умов роботи;

розпізнавання аварійних ситуацій в КО і апаратурі керування та наступна перебудова структури і режимів функціонування системи.

Наприклад, в системі автоматизованого керування процесом буріння, де використовується автоматичний регулятор подачі долота, людина-оператор, як правило, втручається в замкнений контур керування лише на період поновлення працездатності апаратури, що вийшла з ладу. Швидкість, з якою він здійснює керування процесом, впливає на рівень витрат, які викликані відхиленням від оптимального режиму буріння. При цьому один і той же оператор може включатися у випадкові моменти часу в контури з різними, іноді якісно різнома-



нітними динамічними характеристиками: лінійними, нелінійними, стохастичними і т.і.

Принципова можливість використання людини-оператора в таких режимах визначається його найбільш важливими властивостями:

адаптацією алгоритму своїх дій до умов роботи: динаміці КО, формі представлення інформації, частотному діапазону вхідного сигналу та інше;

здатністю прогнозувати наступні зміни координат об'єкта на основі аналізу передісторії і динамічної моделі КО, яка створюється у свідомості людини-оператора;

здатністю навчатися у процесі роботи, тобто покращувати власні характеристики.

Тому основною задачею математичного опису дій і поведінки людини-оператора є найбільш повний облік і формалізація згаданих його властивостей у моделі.

У структурі системи (рисунок 2) керування осьовим навантаженням на долото F в процесі буріння людина-оператор:

вивчає характер змін вхідних сигналів задаючого впливу $F_3(t)$, осьового навантаження на долото $F(t)$, різниці $\Delta F(t) = F_3(t) - F(t)$ і визначає закономірності, згідно з якими треба прийняти рішення;

відокремлює закономірності, за яких треба прийняти рішення;

виробляє закон зміни керуючого впливу $U(t)$ і здійснює вплив, який забезпечує стабілізацію осьового навантаження $F(t)$ на долото.

Ефективне керування процесом можливе лише в тому випадку, коли потік інформації, що поступає до оператора, не перебільшує пропускну спроможність самого оператора C , яка визначається в бітах за секунду,

$$C = MN/T, \text{ біт/с.}$$

Пропускна спроможність залежить від кількості дискретних повідомлень M , переданих по каналу за час T , потрібний для передачі інформації через людину-оператора і від максимального значення ентропії H рівномірних повідомлень, що передаються.

Загальний час передачі інформації по контуру інформаційно-виміральної системи становить

$$\tau_{\Sigma} = \tau_k + \tau_{po} + \tau_e + \tau_a + \tau_{\phi} + \tau_p + \tau_n + \tau_c,$$

де: τ_k – час передачі інформації від керованого об'єкта до індикатора;

τ_{po} – час реакції оператора на сигнал;

τ_e – час визначення сигналу;

τ_a – час аналізу сигналу;

τ_{ϕ} – час, що витрачається на формування рішення оператора;

τ_p – час реалізації рішення;

τ_n – час передачі по інших елементах контура;

τ_c – час, потрібний на зміну стану об'єкта.

При цьому треба враховувати, що час τ_{po} і τ_e є функціями невизначеності сигналу на виході інформаційно-виміральної системи.

Враховуючи це, будемо вважати, що людина-оператор витрачає на виконання завдання лише свій власний ресурс часу і не має обмежень на матеріальні ресурси. Тоді можемо подати індивідуальну нормовану, перехідну характеристику людини-оператора [5], яка включає в себе його професійні і психофізіологічні якості і одночасно описує ефективність використання часового ресурсу у вигляді декількох етапів, що зображені на рисунку 3:

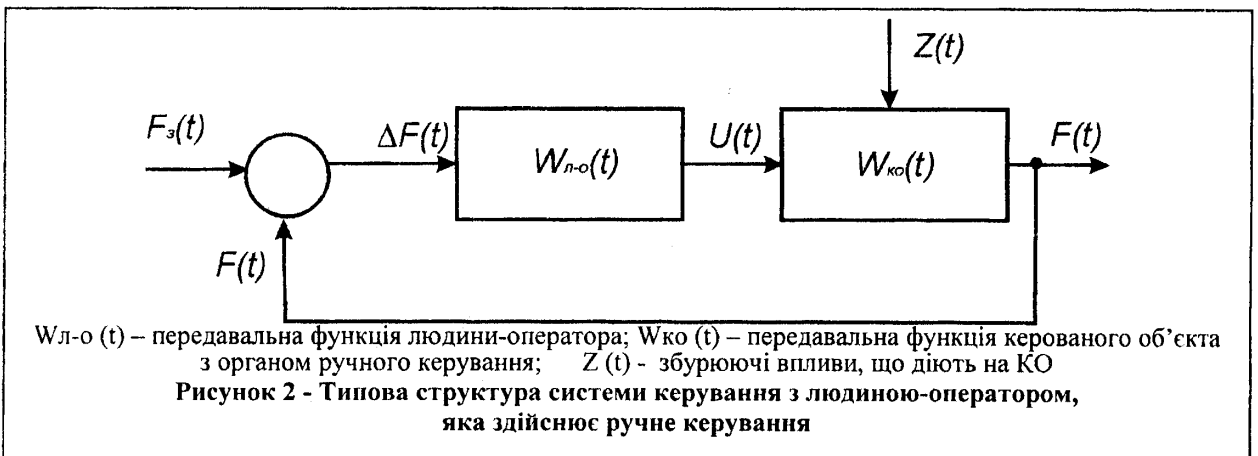
етап тривалістю $t \in [0, t_1]$ – це час на обдумування завдання і прийняття рішення про вибір способу розв'язання поставленої задачі. Цей час тим менший, чим вища реакція оператора, його кваліфікація, рівень здобутих навичок, частота поступлень завдань та інших показників;

етап тривалістю $t \in [t_1, t_2]$ характеризує динаміку входження оператора у виробничу діяльність, яка теж є функцією тих самих якостей оператора;

етап тривалістю $t \in [t_2, t_3]$ – установлений процес, який залежить і від якостей оператора, і від ресурсного наповнення завдання;

етап тривалістю $t \in [t_3, t_4]$ є функцією психофізіологічних властивостей людини-оператора. На цій ділянці оператор обмірковує результати роботи, перевіряє себе і отриманий результат на наявність помилок.

Цілоком зрозуміло, що немає можливості описати психологію і фізіологію людини залежностями математичного характеру.



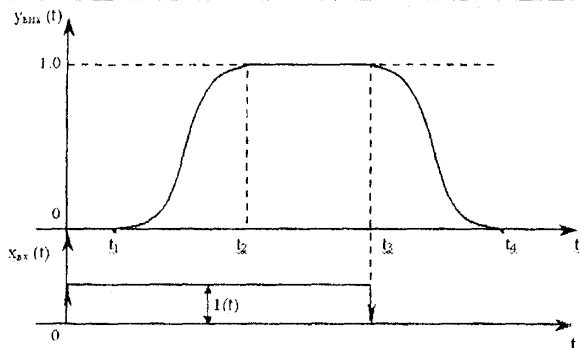


Рисунок 3 – Типова нормована перехідна характеристика людини-оператора

Однак метод експертних оцінок дає змогу побудувати для кожної людини-оператора його динамічну характеристику, що властива лише йому і не залежить від характеру роботи, яку він виконує.

Значення динамічних характеристик людини-оператора необхідні не тільки для створення технічних пристроїв, що оптимально замінюють людину, але й для оцінки можливостей людини-оператора в різних аварійних ситуаціях. Вони досить складні і тому моделі людини-оператора слід враховувати при розробці

експертних систем, архітектури систем візуалізації середовища віртуальної реальності як складових частин систем автоматизованого контролю і керування, які забезпечують проникнення людини-оператора в реалістичну обстановку; людино-машинних систем гібридного інтелекту; структур тренажерів.

Література

- 1 Друкар Г.Л. Эффективное управление. – М.: Недра, 1998.-320с.
- 2 Роменский И.В., Роменский Е.В. Исследование повышения надежности человека-оператора //Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: І.В.І. – 2002. – С.100-102.
- 3 Ямпольський Л.С. Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні і управлінні виробництвом: Підручник.-К.: Вища школа, 1995. - 255 с.
- 4 Локоткош Б.Н. Семенов Г.Н. Автоматизация процессом бурения глубоких скважин – Львів.: Вища школа, - 1977. - 248 с.
- 5 Войлов П.Ю. Инвариантная модель психофизиологической деятельности индивидуума в среде производительного социума //Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці та освіті: Збірник наукових праць. - Кривий Ріг: І.В.І., 2002.- С. 294-300.

УДК 621.643

ПРОГНОЗУВАННЯ КОРОЗІЙНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ ТА ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ПРИ НИЗЬКИХ ЧАСТОТАХ НАВАНТАЖЕННЯ

Л. Я. Побережний

ІФТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул.Карпатська, 15, e-mail: liberty@iftung.if.ua

Предложены способы ускоренной оценки коррозионной выносливости трубных сталей и сварных соединений при низкочастотном нагружении, основанные на построении прогнозируемых участков кривых низкочастотной коррозионной усталости с использованием одной или двух экспериментальных точек.

Найекономічнішим за енерговитратами видом транспорту продукції морських родовищ є трубопровідний. Незважаючи на те, що капіталовкладення в об'єкти транспорту нафти і газу на морі дуже великі, рівень техніки та технології в цій області дає змогу промислово розвинути країнам з достатньою ефективністю експлуатувати трубопровідні системи великої протяжності (понад 500 км) та продуктивності.

Витікання нафти з морських нафтопроводів є вкрай небезпечним в екологічному плані, а збирання розливої в морі нафти є складною, високовартісною операцією, що потребує використання спеціальних технічних засобів.

It is offered ways of the speed estimation of pipeline steel and welded joints corrosion endurance at low frequency loading, based on building forecasted parts of low frequency corrosion fatigue curves with use one or two experimental points.

На сьогодні найпоширенішими в світі є сталеві нафтогазопроводи, хоча ведуться інтенсивні пошуки нових матеріалів для підводних трубопроводів.

В процесі експлуатації морський трубопровід зазнає різноманітних зовнішніх впливів, основними з яких є гідростатичний та хвильовий тиск, підводні течії, температурні впливи та корозійна активність середовища.

Аналіз причин аварій морських трубопроводів свідчить, що приблизно 75 % всіх пошкоджень відбувається внаслідок впливу на трубопровід хвиль та течій. Цей вплив є не лише одним з найнебезпечніших та найпоширеніших, але й найменш прогнозованим. Так, трубопро-

