

УДК 331Л01.1.: 531.8

*А.М. Божок, доцент ПДАТУ,**Б.Х. Драганов, доктор технічних наук, професор Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ)*

ДО ПИТАННЯ ЕРГОНОМІКИ АГРАРНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Аналізуються ергономічні принципи при проектуванні кабіни і в процесі руху транспорту. Вказується на роль булевих функцій при аналізі та синтезі складних технічних систем.
Ключові слова: ергономіка, безпека руху, комфорт, булева алгебра, алгоритм моделювання, дизайн, ергатичні параметри, апостеріорна інформація.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Процеси взаємодії в людино-машинних системах пов'язані з двома групами ергономічних властивостей машин. Перша група властивостей передбачає адаптацію людини до машини і посилення функціональних можливостей людини. Друга група властивостей передбачає адаптацію машини до умов, які необхідні для комфорту людської діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Можна ввести поняття „населеності” безпеки руху та комфорт. Обидві ці характеристики необхідні для оцінки будь-якої системи людина-машина-дорога [1, 2]. Умови комфорту залежать від конструктивних і параметричних характеристик кабіни. При формуванні конструкції кабіни застосовують метод формоутворення кривих, поверхонь і об'ємних тіл. Розглядається безліч варіантів і для оцінки їх можливих варіантів використовуються операції, що відповідають повноваженням булевої алгебри: об'єднання, віднімання, перетин.

Булевою алгеброю називається дистрибутивна структура, яка має найбільший елемент 1 – одиницю булевої алгебри, найменший елемент 0 булевої алгебри і містить разом з кожним елементом X його доповнення – елемент C_x , що задовольняє співвідношенням [3]:

$$\underline{Sup}\{x, C_x\} = 1, \underline{inf}\{x, C_x\} = 0. \quad (1)$$

Операції *Sup, inf* і позначаються звичайно знаками \vee і \wedge , цим підкреслюється їх схожість з теоретико-множинними операціями об'єднання та перетину.

Булева алгебра знаходить застосування в алгебрі логіки, в інтерпретації топології, керуючих систем, теорії ймовірності і т.д.

Булева функція – функція, аргументи якої, як і сама функція, приймають значення з двоелементних множин $\{0,1\}$ [4].

Мета дослідження: дати аналіз ергономічним принципам проектування в процесі руху транспорту, а також вказати на роль булевих функцій при аналізі і синтезі складних технічних систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо систему, що складається з незалежних елементів. Кожному елементу поставимо у відповідність булеву змінну, визначену як

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо система працездатна,} \\ 0 & \text{якщо система відмовила.} \end{cases} \quad (2)$$

Стан системи в певний момент часу визначається сукупністю станів її елементів:

$$S = S(x_1, \dots, x_n) = S(X) = \begin{cases} 1, & \text{якщо система працездатна;} \\ 0 & \text{якщо система відмовила.} \end{cases} \quad (3)$$

Необхідно зауважити, що мова булевої функції зручна для опису функціонування дискретних керуючих систем, таких як контактні схеми, структури з окремих елементів, тобто в процесі проектування.

Необхідно йти по шляху поступового, еволюційного поліпшення формоутворення кабіни, ґрунтуючись на аналізі та синтезі ієрархічних структур із заданими вихідними параметрами. При цьому з'являється можливість формалізувати оцінку топологічної складності таких структур і помітно скоротити число зв'язків між елементами конструкції, що спрощує алгоритм моделювання.

У процесі руху транспортного засобу істотне значення мають умови діяльності людини в системі людина-машина-дорога. Збільшення швидкостей руху, удосконалення конструкції машин і, як наслідок, зниження вібрації і шуму при русі вимагає все більш досконалих оцінок динамічних характеристик машин і параметрів систем людина-машина-дорога.

При проектуванні машин необхідно враховувати психофізіологічні параметри, отримані з моделей реакцій людини, а в характеристики дорожнього комфорту повинні увійти дані про впливи на людину вібрацій залежно від їх частот, амплітуд і прискорень.

Якщо обмежуватися коливаннями одного напрямку, то рух можна характеризувати функцією спектральної щільності прискорення. Проте ніяка усереднена чисельна величина єдиного частотного спектру не годиться як показник дорожнього комфорту. Частотний спектр повинен бути розділений на окремі ділянки, кореляція квадрата прискорення в смузі ділянок з параметром реакції людини і може дати критерій комфорту.

Людську реакцію можна розглядати як своєрідний відгук на поглинаючу потужність вібрацій, яку слід визначити в часовій або частотній областях. У частотній області ця потужність визначається добутком середньоквадратичного прискорення на конверсійну постійну.

У цілому теорія дорожнього комфорту знаходиться зараз в стадії розробки. Із сказаного випливає, що при проектуванні машин для систем людина-машина-дорога поряд з дизайном необхідне саме широке використання ергономіки.

Практика формування організаційних структур управління та обслуговування складних систем все частіше стикається з двома протилежними тенденціями: з одного боку, жорсткою регламентацією складу і функцій, з іншого – відмовою від регламентації, проявом ініціативи, скороченням проміжних ланок і функцій.

Аналіз такої ситуації приводить до висновку про те, що необхідно забезпечувати оптимальне поєднання регламентації та ініціативи, розглядаючи оргструктуру системи як єдине ціле. Наприклад, для людино-машинних (ергатичних) систем це означає розподіл функцій між різними ієрархічними рівнями, між апаратно-програмними засобами і ергатичною ланкою (людиною-оператором), а також між керуючими й обслуговуючими ергатичними ланками в досліджуваних організаційних структурах. Критеріями їх оптимізації можуть служити теоретико-ігрові (максимінні і мінімаксні) моделі.

Оптимізація структури системи передбачає розгляд критерію організованості, який визначається через взаємодію між компонентами по каналах зворотного зв'язку. Вимогами до інваріанта організаційної структури є: наявність зв'язків з іншими компонентами; наявність зовнішніх і внутрішніх критеріїв оптимізації їх адаптивності та інформаційна сумісність.

Повинно бути встановлено співвідношення між якістю (на прикладі безпомилковості) і періодичністю рішень по керуванню або обслуговуванню.

Висновки. Таким чином виконаний аналіз запропонованих завдань та наведені приклади їх вирішення показують, що при наявності апостеріорної інформації про рішення компонентів системи отримане рішення $I_2^*(T) > I_1^*(T)$ дає більш адекватну оцінку і може використовуватися для оптимізації оргструктур і функцій систем різного призначення.

Приклади розрахунку $I_2^*(T)$ і $I_1^*(T)$ (як окремі випадки інваріантів) дозволяють знаходити прийнятні для практики співвідношення між характеристиками якості і періодичністю прийнятих рішень з метою відшукування оптимальних структур і функцій керування або обслуговування системи. У наведених функціональних залежностях T є основним параметром, що визначає якісні характеристики системи з позиції ергономіки.

Оцінка якості системи в цілому або її окремих структурних елементів визначається двома числовими параметрами – відносними показниками і вагомністю. Ґрунтуючись на такій вихідній позиції, можна виробити спільний алгоритм комплексної оцінки якості досліджуваного пристрою або об'єкта.

При цьому слід брати до уваги, що оцінка ергатичних параметрів є складовою частиною загальної оцінки технічної системи або об'єкта.

На завершальному етапі слід визначити енергетичні та економічні показники аналізованої технічної системи. Для цієї мети, на наш погляд, слід звертатися до ексергоекономічного методу аналізу [5, 6], що дозволяє визначити як енергетичні, так і економічні показники системи в їх взаємозалежності.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт України. Ергономічні принципи проектування робочих систем. ДСТУ 180 6385-99. Видання офіційне. – К.: Держстандарт України, 1999. – 5 с.
2. Ергономіка в будівництві. Беліков А.С., Шевяков В.А., Мелашич В.В. та інші; під ред. д. т. н., проф. Белікова А.С. – Підручник. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2009. – 208 с.
3. Сікорський Р. Булева алгебра; пер. з англ. – М.: Світ, 1969. – 315 с.
4. Новиков П.С. Элементы математической логики; 2-е изд. – М.: Физматиздат, 1973. – 410 с.
5. Bejan A., Transarionis O., Mogan M., Thermal Design and Optimization. – New York: J.Wiley, 1996. – 530 p.
6. Драганов Б.Х. Термодинамическая оптимизация энергетических систем при эксплуатационном и экологическом режимах их работы // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2006. – № 2. – С. 8-10.

Аннотація. *Анализируются эргономические принципы при проектировании кабины и в процессе движения транспорта. Указывается на роль булевых функций при анализе и синтезе сложных технических систем.*

Ключевые слова: *эргономика, безопасность движения, комфорт, булева алгебра, алгоритм моделирования, дизайн, эргатические параметры, апостериорная информация.*

Summary. *Ergometric principles of a cabin design and when in movement of a transport are analyzed. The role of Boolean functions analysis and synthesis of complex technical systems is underlined.*

Keywords: *ergonomics, traffic safety, comfort, Boolean algebra, algorithm of modelling, design, ergative characteristics, posterior information.*

УДК 621.43-242

Т.В. Дудчак, кандидат с.-г. наук,

В.П. Дудчак, кандидат технічних наук, доцент

Р.М. Остапенко, здобувач ПДАТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СПРЯЖЕННЯ ГІЛЬЗА-КІЛЬЦЕ-ПОРШЕНЬ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МІДНО-ФТОРОПЛАСТОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ В ПОРШНЯХ

Зроблено аналіз впливу зазору між юбкою поршня і гільзою на перекладку поршня і зносостійкість деталей двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ). Пропонується комбінований поршень із вставками з мідно-фторопластової композиції, які забезпечать нанесення тонкої плівки міді на поверхні тертя впродовж всього ресурсу роботи ДВЗ. Методом багатофакторного експерименту визначений оптимальний склад антифрикційної композиції.

Ключові слова: *поршень, фторопласт, композиція, тертя, зношування.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У процесі роботи під дією механічного, теплового і хімічного впливу змінюються початкові розміри і форма деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ), їх фізико-механічні властивості, що призводить до інтенсивного спрацювання спряжень і як наслідок до зниження моторесурсу двигуна внутрішнього згорання.

Підвищення зносостійкості і довговічності деталей ЦПГ вирішується комплексом конструктивно-технологічних і експлуатаційних заходів, з яких необхідно вибрати оптимальні, першочергові, які б забезпечили при мінімальних витратах максимальний економічний ефект.

Аналіз робіт [1, 2, 3] показав, що з 1970 року по теперішній час ресурс роботи ДВЗ до капітального ремонту зріс зі 100...150 до 500...600 тис. км (10000...12000 мото-годин). Велика кількість факторів, які впливають на спрацювання деталей ЦПГ, ускладнює вибір з них найважливіших, домінуючих.