

13. Семенов Ю.П. Анализ работы вакуумно-молочных систем доильных установок и пути их совершенствования / Ю.П. Семенов // Совершенствование сельскохозяйственной техники, применяемой в животноводстве / Труды Горьковского СХИ. – Горький, 1980. – Т. 141. – 120 с.
14. Семенов Ю.П. Влияние вакуумного режима на показатели машинного доения / Ю.П. Семенов, И.В. Жилов // Совершенствование сельскохозяйственной техники, применяемой в животноводстве / Труды Горьковского СХИ. – Горький, 1980. – Т. 141. – 120 с.
15. Фененко А.И. Теоретические и экспериментальные исследования молоковакуумной системы доильных установок : автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук / А.И. Фененко. – К.: УСХА, 1972. – 26 с.
16. Яковенко Н.А. Выбор параметров и режимов централизованных вакуумных систем доильных установок / Н.А. Яковенко, А.И. Оберемченко, И.К. Хлебников // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1988. – №3. – С. 16–18.

*Выяснено, что качество процесса машинного доения коров в значительной степени зависит от технологических и конструктивных параметров подсистем мобильных доильных установок. Производителям мобильного доильного оборудования рекомендуется согласовывать мощность вакуумного насоса и объем вакуумной системы с учетом ограничивающего фактора – предельно-допустимых колебаний вакууметричного давления.*

**Машинное доение, доильный стакан, молоко, доильная установка.**

*Found that quality of milking cows to large extent depends on technological and design parameters of subsystems of mobile milking machines. Mobile milking equipment manufacturers are encouraged to coordinate the power of vacuum pump and the volume of vacuum system, taking into account limiting factor the maximum allowable vacuum pressure fluctuations.*

**Machine milking cows, teat cup, milk, milking machine.**

УДК 621.371.697.11

## **АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННИХ БАГАТОФАКТОРНИХ ВПЛИВІВ НА ОПЕРАТОРА**

***Б.Х. Драганов, доктор технічних наук***

*Викладено імовірнісні методи пристосованості працюючого до змін умов роботи. Фактори, що впливають на оператора*

© Б.Х. Драганов, 2012

розглядаються як випадкові величини і аналізуються кореляційною матрицею.

**Біофізична сумісність, інформаційна відповідність, функція розподілення, математичне очікування.**

**Постановка проблеми.** Якість та ефективність функціонування пристроїв і систем визначається не тільки технічними характеристиками елементів, агрегатів і підсистем. У всіх процесах бере участь людина і її діяльність істотно визначає функціональні властивості і параметри системи в цілому.

Комплекси людина-система-середовище перебування (ЛСС) характеризуються складними і розвинутими зв'язками, взаємопов'язаністю великою кількістю факторів.

**Мета досліджень.** Аналіз ергономічних основ поєднання комплексу людина-система-середовище.

**Результати досліджень.** Комплекс людина-система-середовище можна визначити як поєднання одного або кілька людей з одним або декількома компонентами обладнання, взаємодіють один з одним так, щоб система, одержуючи сигнали на вході, виробляла необхідні в конкретних умовах навколишнього середовища вихідні сигнали. У поняття "середовище" включені не тільки параметри мікроклімату, освітлення, вібрації, шуму і т.д., але і потоки зовнішньої інформації, що приходять в систему людина-система з навколишнього простору [1,2].

Роль ергономіки особливо актуально в наш час у зв'язку з постійною появою нової техніки з більш прогресивними технологіями.

Друга проблема, що стоїть перед ергономікою обумовлена зростанням травматизму людей, які взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті та в побуті. Виходить, що одним із завдань ергономіки це безпека роботи [3, 4].

Ще одна проблема ЛСС викликана з помітним нервово-психічними захворюваннями, викликаними так званним "індустріальним стресом" [5, 6].

У складному комплексі осіб (оператор) управляє не тільки безпосередньо самою системою, а також опосередковано, через її інформаційну модель, яка об'єднує два поля – сенсорне (чутливе), що складаються із звукових сигналів, світлових пристроїв, екранів і т.д. і сенсомоторних, складаються з органів керування. При цьому важлива проблема спільності людини (оператора) і технічної системи. Можна розрізнити наступні види взаємних відносин.

Енергетичне відповідність оператора і технічної системи передбачає, що управління системою, витрачена потужність,

керуючі пристрої і т. п. були оптимальними при завантажені та психологічному стані оператора [7].

Інформаційна відповідність, полягає у тому, що інформаційна система була адекватна системі і відповідала можливостям оператора.

Біофізичне відповідність оператора, системи і середовища, означають розумне компроміс між працездатністю оператора фізіологічним станом з одного боку, та вимогами, що пред'являються до нього з боку технології системи.

На стадіях технічних пропозицій, ескізного, технічного і робочого проектування повинні вирішуватися питання адаптації техніки до людини. Місце і особливість роботи людини в системі ЛСС вивчають і проектують таким чином, щоб забезпечити оптимальний рівень витрати робочої сили, що виключають можливість виникнення психічних станів та забезпечення самореалізації психологічних і творчих переваг працюючого.

Це досягається за рахунок обліку при проектуванні ряду комплексних ергономічних показників: прийнятність для проживання (перебування під час роботи); керованість за необхідними параметрами (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря); і т. п.

Проблемі адаптації і особливо, теплової адаптації людини приділяється чимало уваги. В роботі [8] адаптація аналізується в термодинамічних, кібернетичних, біологічних і фізіологічних критеріях. Г.Д. Волков і Н.Б. Оконська [9], виходячи з інтегрального уявлення про біосоціальну природу людини, запропонували схему багаторівневої системи адаптаційних процесів, які включають не тільки біосферу, але також техносферу і соціальну сферу.

На думку деяких фахівців [10, 11] результатом пристосування до умов трудової діяльності людини є наявність компромісу у вигляді формування метапрограми оптимальної для комплексу факторів, що входять в досліджувану систему.

Слід визнати, що значна частина людей часто перебуває під впливом діяльності екстремальних антропогенних факторів. Вирішенню завдання пристосування до нових умов ґрунтується на методах математичної статистики [8] або на термодинамічних закономірностях [9].

Нехай константний стан людського організму характеризується значенням температури поверхні тіла  $t_r$ .

Цю температуру можуть змінити  $n$  випадкових незалежних факторів  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , що залежать від часу. Оскільки вплив кожного фактора  $x_i$  за своєю потужністю різний, то облік відмінності представимо ступенем кожного фактора  $x_i^{k_i}$ .

Останнє очевидно, є те спільне, проти чого організму доводиться боротися. Тому вплив на організм всіх факторів можна представити у вигляді випадкової величини  $X$ , яка дорівнює добутку конкретних випадкових величин  $x_i^{k_i}$  [8, 10]:

$$X = x_1^{k_1} \cdot x_2^{k_2} \dots x_n^{k_n} \quad (1)$$

Знайдемо математичне сподівання  $M[X]$ :

$$M[x_1^{k_1} \cdot x_2^{k_2} \dots x_n^{k_n}] \quad (2)$$

Позначимо будь-яку з констант людського тіла  $Y$ . Цю величину будемо розглядати як функцію від  $M[X]$ :

$$Y = \psi(M[X]). \quad (3)$$

Функція  $\psi$  визначається експериментально. У першому наближенні цю функцію можна вважати лінійної, тобто

$$Y = kM[X] + b. \quad (4)$$

де  $k$  і  $b$  – експериментальні дані визначаються для відповідного типу роботи.

Оцінку впливу окремих випадкових величин, а також їх спільний вплив на організм людини враховується за допомогою змішаних моментів  $k_{ij}$  першого порядку.

$$k_{ij} = M[x_i, x_j] = \int \int_{-\infty}^{+\infty} (x_i - M[x_i]) \cdot (x_j - M[x_j]) f(x_i, x_j) dx_i dx_j. \quad (5)$$

Тоді всі зовнішні впливи можна уявити відомою кореляційною матрицею:

$$k = (k_{i,j})_{i,j=1}^n. \quad (6)$$

Вид функції розподілу  $F(x_i, x_j)$ , а також щільність розподілу  $f(x_i, x_j)$  заздалегідь відомі. Вони визначаються експериментально. Результати таких експериментів вказують на можливість припущення, що  $x_1, \dots, x_n$  підкоряються нормальному закону [12].

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{\sqrt{|k|}}{\sqrt{(2\pi)^n}} \exp[-\frac{1}{2}Q(x_1, \dots, x_n)], \quad (7)$$

де  $Q(x_1, \dots, x_n)$  – позитивно визначена квадратична форма,  $|k|$  – визначник кореляційної матриці.

Так для залежності (2), (3) нормальний закон розподілу можна прийняти:

$$P_T = A - B \exp[-(\frac{t_n}{c})^2],$$

де:  $A, B, C$  – постійні.

Число описаних випадкових величин скінченне. В принципі можна розглядати нескінченні послідовності випадкових величин або

випадкову функцію  $X(\tau)$  з дискретним або безперервним часом  $x_i = x(\tau)$ .

З деякою похибкою можна прийняти функцію розподілу, що збігається з марковською:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = F(x_1)F(x_1 / x_2) \dots F(x_n / x_{n-1}). \quad (8)$$

Це положення ґрунтується на тому, що фізіологічні реакції організму на черговий подразник відгукується лише на приріст величини роздратування, а не на всю величину подразника [9].

В даний час є велика кількість літератури з експериментального визначення адаптації людини до параметрів навколишнього середовища і умов комфортного стану.

Найбільший інтерес представляють відомості про температуру поверхні тіла, як найбільш суттєвого показника самопочуття людини.

До останнього часу характеристики тіла людини визначали в калориметричній камері [13, 14]. Більш велику і точну інформацію можна отримати, якщо експерименти проводити в термопарі кліматичної камери [15].

**Висновок.** В останні десятиліття ергономіці і умов діяльності працюючого цілком обґрунтовано приділяється увага. Ці питання мають багатовекторне значення: енергетичне, соціальне; просторово-антропометричне, психо-інтелектуальне та ін З розвитком технології (комп'ютерних, наномістних) роль адаптації людини до нових умов буде рости.

### Список літератури

1. *Эргономика. Проблема приспособления условия труда к человеку* / Пер. с польского В.Н. Тонина ; под ред. В.Ф. Венда. – М.: Мир, 1971. – 422 с.
2. *Проблемы создания биолого-технических систем жизнеспособности человека.* – Новосибирск: Наука. – 1975. – 272 с.
3. *Рубан С.Т. Методы ускоренного моделирования в задачах проектной оценки надежности сложных технических комплексов // Надежность, живучесть и безопасность автоматизированных комплексов [IV Всесоюзное совещание].* – М.: Изд-во института проблем управления. – 1988. – 175 с.
4. *Денисов В.Г. Человек и машина в системе управления / В.Г. Денисов.* – М.: Знание, 1973. – 64 с.
5. *Вудсон У.Е. Справочник по инженерной психологии и художников-конструкторов / У.Е. Вудсон, Д.О. Коновер.* – М.: Мир. – 1968. – 518 с.
6. *Канеп В.В. Адаптация человека в экстремальных условиях среды / Канеп В.В., Слуцкер Д.С., Шафрин Л.М.* – Рига: Звайгдие, 1980. – 184 с.
7. *Волков Г.Д. Адаптация и ее уровни / Г.Д. Волков, Н.В. Оконская // Философия пограничных проблем науки. Социальное и биологическое.* – Пермь. – 1975. – Вып. 7. – С. 134–142.
8. *Кушниренко Э.Ю. Интегральный показатель функционального отклика организма на воздействие множества факторов внешней среды / Э.Ю. Кушниренко, В.А. Матюхин // Бюл. СО АМН СССР.* – 1986. – №5. – С.73–82.

9. Бровко А.А. Системное моделирование процессов адаптации организма к изменениям окружающей среды в норме и патологии / А.А. Бровко, М.Б. Славин // Биологические науки. – 1993. – № 1. – С. 141–146.
10. Зотин А.И. Термодинамическая основа реакций организма на внешние и внутренние факторы / А.И. Зотин. – М.: Наука, 1988. – 272 с.
11. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф.З. Меерсон. – М.: Наука, 1981. – 278 с.
12. Иванов В.А. Математические основы теории автоматического регулирования / [Иванов В.А., Медведев В.С., Чемоданов Б.К., Ющенко А.С.]. – М.: Высшая школа, 1971 – 808 с.
13. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений / Пер. с венг. ; под ред. В.И. Прохорова и А.Л. Беляева. – М.: Стройиздат. 1981. – 248 с.
14. Fanger P.O. Thermal Comfort. Mc Grow Hill / P.O. Fanger. – 1970. – P. 125–134.
15. Драганов Б.Х. Теплотерия в сельском хозяйстве / [Драганов Б.Х., Сажина С.А., Сергиенко Ю.М., Федоров В.Г. ; под ред. Б.Х. Драганова]. – К.: УСХА, 1993. – 278 с.

*Изложены вероятностные методы приспособляемости работающего к изменениям условиям работы. Факторы, воздействующие на оператора рассматриваются как случайные величины и анализируются корреляционной матрицей.*

**Биофизическая совместимость, информационное соответствие, функция распределения, математическое ожидание.**

*Described probabilistic methods employed adaptability to changing work conditions. Factors affecting the operator are treated as random variables and analyzed the correlation matrix.*

**Biophysical compatibility, information line, distribution function, expectation.**

УДК 631.354.2

## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РІВНЯ СУЧАСНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

**В.О. Дубровін, доктор технічних наук  
А.А. Демко, О.В.Надточій, кандидати технічних наук  
О.А. Демко, аспірант\***

*Приведений метод експлуатаційного порівняльного визначення технічного рівня сучасних зернозбиральних комбайнів.*

**\*Науковий керівник – доктор технічних наук В.О. Дубровін**

© В.О. Дубровін, А.А. Демко, О.В.Надточій, О.А. Демко, 2012