

**РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ МОДЕЛІ МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПАЛИВА ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНИХ ДВИГУНІВ МЕХАТРОННОГО КЛАСУ, ЯК ОБ'ЄКТУ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМІ "МАШИНА – ОПЕРАТОР – НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ"**

**Д'яконов В.І.к.т.н.,доц, Богомолова В.П. ст. вик, Д'яконов О.В. інженер, Крамаренко Є.С. магістр, Курченко А.Г. магістр, Шептур А.О. аспір., Немічева Н.В. студ.**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенк*

Волощенко В. В. к. вет. н., Бугас М. В. ст. вик., Заблоцкий С. Н. ст. вик.  
*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва*

*Розглянуто доцільність розробки структурної моделі машини для підготовки палива для газогенераторних двигунів мехатронного класу, як об'єкту управління в системі "машина – оператор – навколишнє середовище".*

Щорічно українське сільське господарство споживає 1,9 млн. т дизельного палива та 650 тис. т бензину. Для виробництва такої кількості пального необхідно переробити 4,5 млн. т нафти, переважно імпортованої.

В той же час вартість палива весь час зростає, бо зростає ціна нафти на світовому ринку. Собівартість продукції аграрного сектору залежить від витрат на паливо для сільськогосподарської техніки.

Тому пропонується переведення мобільної техніки сільськогосподарських підприємств на газогенераторні двигуни. У минулі роки вже було зроблено спробу використання техніки з газогенераторними двигунами. В 1941 році в СРСР було 200 тис. таких автомобілів, у світі 1 млн. штук. В 1946 році дослідження були закриті, а результати дослідження забуті. У нашій країні експлуатація газогенераторних двигунів продовжувалась до 1965 року. Припинення дослідження та експлуатації було зумовлено низькими цінами на паливо нафтового походження.

Зараз доцільно розробляти сільськогосподарські (лісогосподарські) газогенераторні модулі та підвищувати їх експлуатаційні характеристики, шляхом регулювання параметрів газоутворення. Технічна проблема експлуатації газогенераторної техніки – це підготовка палива та завантаження його у модуль. Для отримання генераторного газу можна використовувати практично всі види твердого палива. Велике значення при виборі палива є розповсюдження його в районі експлуатації газогенераторної техніки, легкість заготовки, дешевизна і можливість безперерійного використання.

Нами пропонується машина для підготовки палива для газогенераторних двигунів мехатронного класу, як об'єкту управління в системі "машина –

оператор – навколишнє середовище" з розвинутим автоматизованим управлінням функціональних рухів робочих органів (рис. 1).

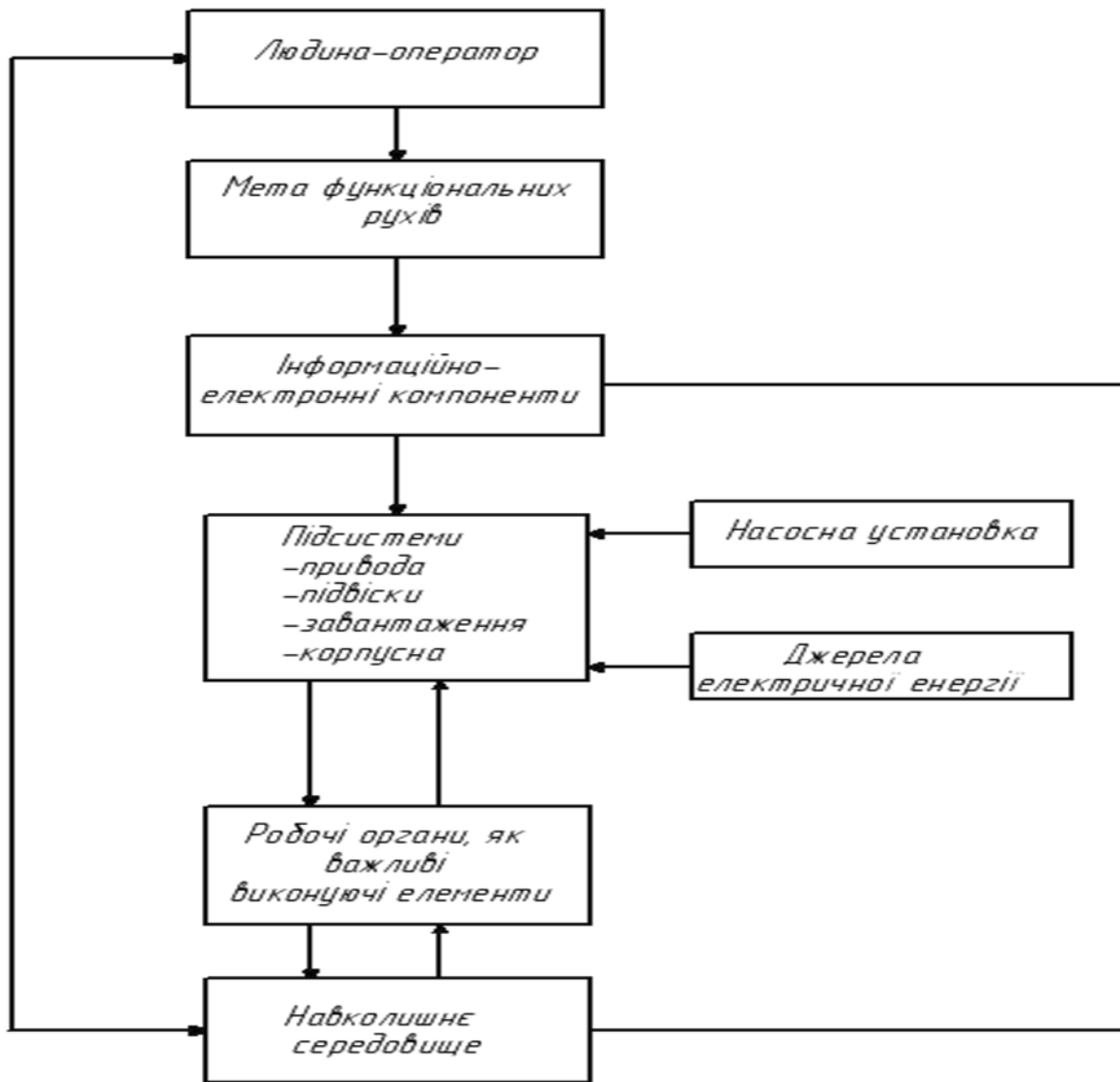


Рис .1. Загальна структура машин для підготовки палива для газифікованих двигунів мехатронного класу як об'єкту управління в системі «машина-людина-навколишнє середовище»

При реалізації складової проектування машин як енергетичних систем в якості основних макрорівневих одиничних функцій мети (критеріїв якості), інтегрально характеризуючи техніко-економічний рівень і, отже, ступінь конкурентоспроможності розробки при її експлуатації, необхідно розглянути наступні характеристики і параметри.

Максимально можлива технічна продуктивність:

$$Q_{tm} = 60Q_m K_m = aV_{nm} K_m = aV_{nm} (K_z^{-1} + K_{vo}^{-1} - 1)^{-1}, \quad (1)$$

де:  $K_m$  – коефіцієнт, характеризуючий ступінь технічного удосконалення,  $a$  – стабільний для вказаних умов коефіцієнт.

Продуктивність  $Q_{pm}$ , яка закладена при створенні ОК його технічним рівнем, базується на нижче приведених одиничних кількісних функціях мети.

Максимально можлива теоретична продуктивність  $Q_m$ , відповідна для конкретних умов експлуатації максимально допустимого значення середньої швидкості подачі  $V_{pm}$ , являється основним оптимізуючим параметром.

Коефіцієнт готовності  $K_g$ , являється комплексним показником надійності і характеризує безвідмовність (середній наробіток на відмову  $T_p$ ) і підготовленість до ремонту (середній час відновлення  $T_v$ ) машини:

$$K_g = T_p (T_p + T_v)^{-1}, \quad (2)$$

Коефіцієнт  $K_{vo}$ , характеризуючий відносну тривалість допоміжних операцій.

Доля енергозатрат при виконанні всіх своїх функцій і реалізації  $V_{pm}$ :

$$W_m = b + dV_{pm}^{-1}, \quad (3)$$

де  $b, d$  – стабільні для вказаних умов коефіцієнти.

Собівартість машини  $C$ .

При порівнянні  $n$  конкуруючих варіантів проектних рішень представляється доцільний розгляд представлених в скалярному виді і зручних для використання безрозмірних інтегральних функцій мети  $\Phi$ :

$$\begin{cases} \hat{O}_y = \bar{Q}_i \cdot \hat{I}_q + \bar{E}_{\bar{a}} + \bar{E}_{\hat{a}i} \cdot \hat{I}_{\hat{a}i} + \bar{W}_i \cdot \hat{I}_w + \bar{C} \cdot H_c, \\ \hat{O}_y \rightarrow \max. \end{cases}, \quad (4)$$

Залежності являються математичною моделлю оптимізації машини як енергетичних систем.

де: -  $\bar{Q}_m = \frac{Q_m}{Q_{m3}}, \quad \bar{K}_2 = \frac{K_2}{K_{23}}, \quad \bar{K}_{60} = \frac{K_{60}}{K_{603}}, \quad \bar{W}_m = \frac{W_{m3}}{W_m}, \quad \bar{C} = \frac{C_3}{C}$  . абсолютні

чисельні значення параметрів.

Індекс «з» означає задане заказником або технічним завданням значення відповідного параметра, яке можна рахувати раціональним при роботі в технічних умовах, виступаючи в якості базового критеріального обмеження як орієнтира при проектуванні.

$H$  – безрозмірні коефіцієнти значності відповідних параметрів, які віддзеркалюють ступінь їх важливості з позиції впливу на рівень роботи.

Формування значень базових критеріальних обмежень і коефіцієнтів значності здійснюють методом експертних оцінок на основі аналізу кращих аналогів, рекомендацій вчених і виробників, з врахуванням конкретної техніко-економічної ситуації.

Найкращий варіант (нв) із  $n$  порівнюваних проектних рішень володіють найбільшим значенням функції цілі:

$$\Phi_{нв} = \max \Phi_{zn}, \quad (5)$$

Маючи такі складові спроектованої техніки, а також в умовах росту розумових навантажень, зв'язаних з управлінням такими сучасними машинами мехатронного класу, людина стає все більш активною складовою частиною системи "людина - машина", причому від результатів її діяльності в більшості залежать якісні показники функціонування цієї системи.

Практика експлуатації машинно-тракторних агрегатів показала, що вони достатньо трудомісткі в управлінні в результаті інтенсивності зовнішніх чинників та високої швидкості виконання технологічних операцій. Робота операторів таких агрегатів характеризується підвищеною втомою та зниженою працездатністю.

Зниження трудомісткості управління в серійних машинах досягається в основному підвищенням їх комфортності та покращення умов праці. Але такий шлях не усуває всіх факторів, що погіршують умови роботи людини-оператора як основну ланку "машина – оператор – навколишнє середовище" (рис. 2).

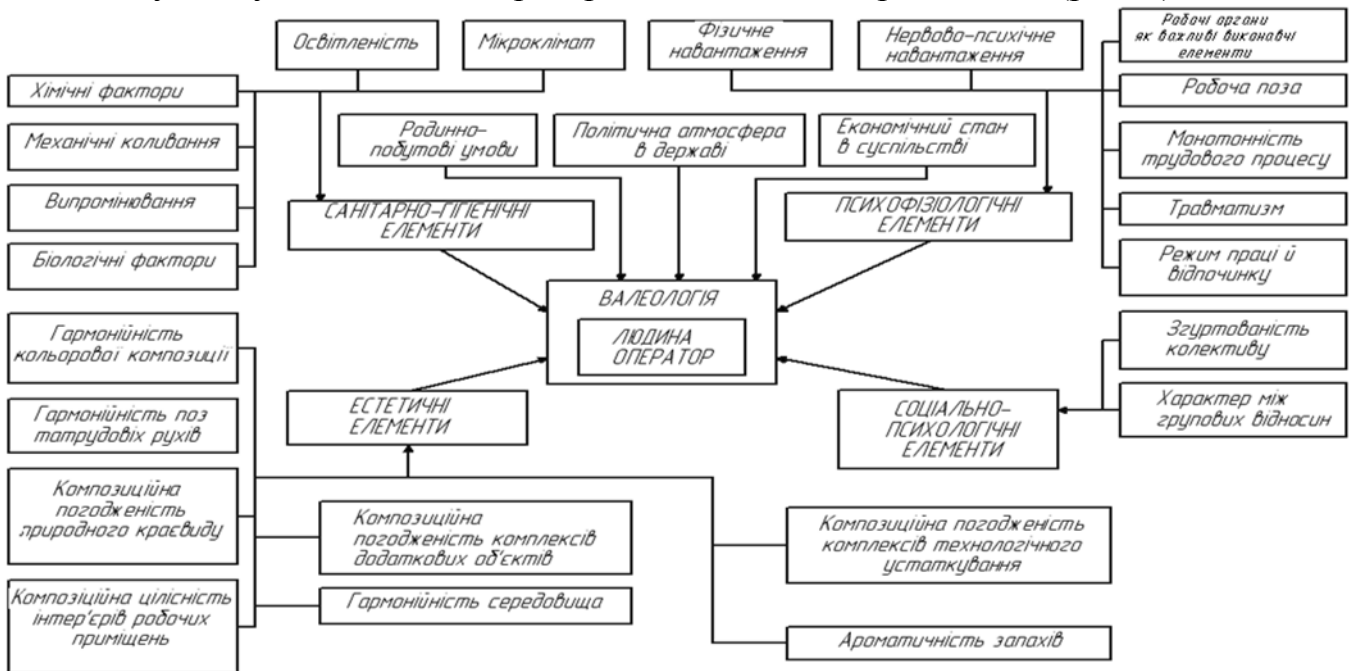


Рис. 2. Класифікація факторів навколишнього середовища, які впливають на людину-оператора в процесі праці

Успішне рішення цього питання залежить від правильного узгодження взаємодії оператора та машини на етапі її проектування. Розробка структурної моделі машини, підготовки палива для газогенераторних двигунів мехатронного класу, як об'єкту управління в системі "машина – оператор – навколишнє середовище". дає змогу обґрунтувати математичну модель основних закономірностей діяльності людини-оператора.

В загальному випадку проблемами отримання таких моделей можуть бути зведені до двох основних:

в рішенні питання про закономірності зосередження людини-оператора в ланці прямої дії при управлінні такою важкою в динамічному відношенні системи, як мобільний МТА;

в обґрунтуванні концептуальної моделі, від ображаючої вплив специфічних особливостей роботи, зумовлених безперервним силовим впливом зовнішнього середовища і агротехнічним допуском на якість виконання сільськогосподарської операції.

Оскільки можливості людини в пізнаванні динамічних властивостей керуючої системи обмежені, при обґрунтуванні математичної моделі СЧМ припустимо слідує:

процес відображення людиною-оператором динамічних властивостей об'єкта управління відбувається шляхом розуміння з певною точністю реакції об'єкта управління на його керуюче вплив;

людина-оператор познає динамічні властивості об'єкта управління, які показані передаточною функцією  $W_{oy}^b(p)$ , відповідаючи лінійній частковій його перехідного процесу при одиничному вхідному обуренні;

людина-оператор випрацьовує свою передаточну функцію  $\Phi_b(p)$ , перетворюючи помилку регулювання в керуючий сигнал, в відповідності зі своїми уявленнями о динамічних властивостях об'єкта так, що добуток передаточних функцій людини-оператора та об'єкта керування має вид [1]  $K_y^{\text{exp}}(-p\tau)$ , де  $K_y$ - коефіцієнт усилення;  $\tau$ - коефіцієнт запізнення реакції;  $p$ - оператор диференціювання.

$$\Phi_b(p) = K_y^{\text{exp}}(-p\tau) / [pW_{oy}^b(p)]. \quad (7)$$

Рівняння (7) показує, що покращені умови праці звільняють структура від непотрібних енергії і оператор працює на збільшення продуктивності маний.

#### Висновки

1. Переведення навіть частини сільськогосподарської техніки (лісогосподарської) на газогенераторні двигуни дасть значний економічний ефект в масштабах держави.

2. З переходом на газове живлення затрати на ПММ зменшаться в два.

3. При розробці нової техніки необхідно приділяти значну увагу умовам праці, комфортності й безпеці оператора.

4. Аналіз математичної моделі, "машина-оператор – навколишнє середовище" показує, що покращені умови праці звільняють оператора від непотрібних затрат енергії. Не відволікаючи на дрібниці, оператор працює на збільшення продуктивності машини.

#### Список використаних джерел

1. Наянзин Н. Г. Системное проектирование гибких производственных систем. – М.: НИИМаш, 1984.
2. Цвиркун А.В. Структура сложных систем. – М.: Радио, 1995.
3. Ginterova A. Nitrogen fixation by hinger fungi // Biologia (Bratislava) 1993. - 28. No. 2 – P. 199 – 202.
4. Директива 2009/28/ЕС Європейського Парламенту та Ради Європи від 23 квітня 2009 року «Щодо сприяння використання енергії відновлюваних джерел та внесення змін (анулювання) деяких вимог Директив

2001/77/ЕС та 2003/30/ЕС»

5. Серій Кандил. Вимоги сталості до біопалива в ЄС: наслідки для виробників сировини в Україні. – К., 2010 (Серія консультативних робіт [AgPP №29]).
6. Станев А., Куценко Е., Внедрение положений Директивы ЕС в национальное законодательство. опыт Германии: Доповідь/Питання сталого розвитку в секторі біомаси в Україні: міжнародний семінар, 25-26 травня 2010 р. (Київ).
7. Штрубенхофф Х., Кандул С., Новые требования к сырью для биотопливной промышленности в ЕС: что нужно знать украинским аграриям: Доповідь// Стан та перспективи впровадження біопалива в Україні: науково-практична конференція. – 16 червня 2010 р. (Київ).
8. Самилін О.О., Цивенкова Н.М., Голубенко А.А. Сучасні енергоефективні технології використання відходів біомаси в сільському, лісовому та комунальному господарствах. – Вісник ЖНАЕУ №1.2009 – с.269-278.

#### **Аннотация**

### **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ МАШИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕХАНОТРОННОГО КЛАССА, КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ "МАШИНА – ОПЕРАТОР - ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА"**

Дьяконов В.И., Богомолова В.П., Дьяконов А.В., Крамаренко Е.С.,  
Курченко А.Г., Шептур А.А., Немичева Н.В. Волощенко В. В., Бугас Н. В.,  
Заблоцкий С. Н.

*Рассмотрено необходимость разработки структурной модели машины для подготовки топлива газогенераторных двигателей механотронного класса, как объекта управления в системе "машина – оператор - окружающая среда".*

#### **Abstract**

### **DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL MODEL OF THE MACHINE FOR THE PREPARATION OF FUEL FOR GAS-ENGINE VACUUM TUBE CLASS AS AN OBJECT MANAGEMENT SYSTEM "MACHINE - OPERATOR - THE ENVIRONMENT"**

V.Dyakonov , V.Bogomolov, A.Dyakonov, E.Kramarenko,  
A.Kurchenko, A.Sheptur, N Nemicheva, V.Voloschenko,  
N.Bugas, S. Zablocki

*Discussed the need to develop a structural model of the machine for the preparation of the fuel gas-engine vacuum tube class as an object management system "machine -operator - the environment."*