

УДК 007:681.518

Доля В. К., д.т.н., проф., Линник І. Е., к.т.н., доц.,  
Харківська національна академія міського господарства

## ВІДНОСИНИ В СИСТЕМІ «ВОДІЙ – ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ – ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА – СЕРЕДОВИЩЕ»

**Вступ.** Відповідь на запитання, як проходить у часі процес перетворення систем, що розвиваються, можуть дати закономірності еволюції систем. Значний внесок у створення загальної теорії еволюції систем зробили С. С. Четверіков, М. І. Вавілов, І. І. Шмальгаузен, Г. Паск, Л. Фогель, А. Оуэнс, Л. Уолш, Х. Холленд, Р. Левонтін [1, 2] та ін.

**Основна частина.** У системі «водій – транспортний засіб – транспортна мережа – середовище» (ВТМС) зберігаються такі ж відносини, як і в системі «людина – знаряддя праці – предмет праці – виробниче середовище».

Людина-водій виконує деяку діяльність з переміщення вантажів чи людей. Процес переміщення відбувається у формі механічного руху підсистеми «водій – транспортний засіб» транспортною мережею у деякому середовищі. Водій через транспортний засіб і транспортну мережу впливає на навколишнє середовище. У результаті цього впливу відбувається відносне перетворення середовища, що виражається зміною просторових координат системи «водій – транспортний засіб». Просторові координати підсистеми «водій – транспортний засіб» є продуктом праці людини, результатом її цілеспрямованої діяльності.

Знаряддям праці у системі «водій – транспортний засіб – транспортна мережа – середовище» є транспортний засіб, тому що він є посередником між людиною-водієм і транспортною мережею. Тобто транспортний засіб є засобом діяльності для системи ВТМС.

Власні дії людини-водія подовжуються на функціонування транспортного засобу, проводяться через нього. Тому людина-водій і транспортний засіб пов'язуються дією. У процесі руху транспортною мережею діють такі соціальні норми поведінки людини, що можуть бути реалізовані лише спільно людиною-водієм і транспортним засобом. Тому людина-водій і транспортний засіб утворюють єдиний комплекс функціонального рівня. У результаті такого об'єднання підсистема «водій – транспортний засіб» стає «людино-машинною» одиницею діяльності, суб'єктом праці.

Уявлення підсистеми «водій – транспортний засіб» в якості суб'єкта праці правочинне лише в діяльнісному, функціональному аспекті. Транспортний засіб не є природним органом людського тіла і не входить у ту частину об'єкти-

вної реальності, що відображається в понятті «суб'єкт». Але на функціональному рівні саме дія перетворює транспортний засіб в орган людського тіла, а підсистему «водій – транспортний засіб» – у суб'єкт діяльності. На суб'єктивному рівні ця підсистема знаходить відображення в понятті «водій». Тому під «водієм» надалі ми будемо розуміти «людино-машинну» одиницю діяльності, тобто людину з розширеними силовими й швидкісними можливостями за рахунок використання транспортного засобу. Незважаючи на розширення можливостей, водій залишається людиною, що діє за своїми законами, а не функціонує за законами технічних систем.

Разом зі змінами просторових координат підсистеми «водій – транспортний засіб» змінюються координати вантажів і людей, що перевозяться транспортними засобами. Але вантажі і пасажери не є предметом праці людини-водія.

Залежно від жорсткості зв'язків між транспортним засобом і транспортною мережею останню можна віднести або до виробничого середовища, або до знаряддя праці. Якщо є сильні зв'язки (автоматизація, машинізація), тоді транспортну мережу можна віднести до знаряддя праці. Коли спостерігаються слабкі зв'язки між характеристиками руху і параметрами транспортної мережі, тоді можна віднести її до виробничого середовища. Жорсткість зв'язків між транспортним засобом і транспортною мережею в процесі їхньої еволюції може змінюватись. В такому випадку віднесення транспортної мережі до знаряддя праці або виробничого середовища є умовним і залежить від розглянутих відносин. Транспортна мережа призначена для руху нею транспортних засобів. Вплив підсистеми «водій – транспортний засіб» спрямований на транспортну мережу, тобто транспортна мережа як частина природного середовища піддається прямому впливу знаряддя праці, у ролі якого розглядається транспортний засіб. Значить транспортну мережу можна розглядати у ролі предмета праці.

У поняття «середовище» включають метеорологічні і кліматичні (дощ, туман, снігопад, ожеледь, температура і вологість повітря, атмосферний тиск, зміна дня і ночі, зміна сезонів року, напруженість електричних і магнітних полів Землі), геофізичні (ландшафтні характеристики навколишньої місцевості, наявність гір і процесів, що відбуваються у гірських районах, наявність водних басейнів, ярів, зсувів, карстових явищ тощо), соціальні (чисельність населення, рухомість населення), економічні (валовий внутрішній продукт) фактори. Тобто «середовище» можна віднести до виробничого середовища.

Все вищевикладене дозволяє класифікувати систему ВТМС як систему діяльності (рис. 1).

Побудова системи діяльності включає узгодження внутрішніх (психічних процесів, станів властивостей) і зовнішніх (транспортний засіб, транспортна мережа) засобів діяльності. Згідно організмичного підходу до проектування фу-

нкціональних структур [3] у процесі руху водій керується наступними основними принципами взаємодії з природним середовищем [4]:

1. *Принцип найменшої взаємодії.* Відповідно з цим принципом водій у будь-яких дорожніх умовах прагне організувати свою поведінку таким чином, щоб при своїй мінімальній дії забезпечити максимальну ефективність взаємодії. Даний принцип проявляється в тенденції водія звільнити свій організм від напруг і перевантажень і мінімізувати при цьому засоби до існування, виживання, задоволення потреб тощо.

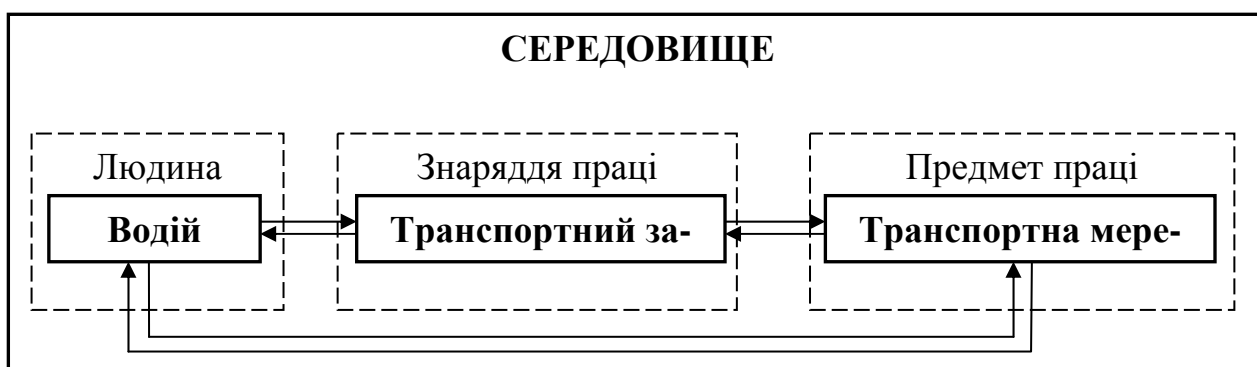


Рис. 1. Структурна схема діяльності системи «водій – транспортний засіб – транспортна мережа – середовище»

2. *Принцип функціонального гомеостазису.* Цей принцип означає, що водій при вирішенні завдання досягнення поставленої мети зберігає деяку сукупність стабільних у певних межах функціональних поведінок. У вузькому сенсі функціональний гомеостазис означає, що в процесі руху водій підтримує суттєві змінні свого руху в допустимих межах.

3. *Принцип сумісності.* Відповідно з цим принципом взаємодія водія із середовищем руху допускає цілеспрямовані дії всіх учасників руху через те, що діяльність людини соціально нормована.

4. *Принцип максимізації взаємної інформації.* Цей принцип означає, що водій прагне забезпечити максимум взаємної інформації між стимулами і реакціями [5].

Завдання зменшення витрат абстрактної праці водія за рахунок раціонального вибору параметрів технічних засобів у варіаційній формі можуть бути представлені у вигляді

$$Y \xrightarrow{a} \min, \quad K \leq K_3, \quad (1)$$

де  $Y$  – ціна продукування, тобто питомі витрати абстрактної праці водія;

$a$  – параметр, що оптимізується;

$K, K_3$  – фактичні і задані фінансові витрати на реалізацію технічного рішення.

Питомі витрати абстрактної праці водія оцінюються за формулою

$$Y = \frac{U}{W}, \quad (2)$$

де  $U$  – витрати абстрактної праці;

$W$  – продуктивність діяльності водія.

Перехід до конструктивних рішень, тобто до підбору необхідних властивостей технічних засобів, вимагає застосування техніко-економічних критеріїв. Тому на етапі конструювання цільова функція представляється у вигляді

$$K \rightarrow \min_a, \quad Y \leq Y_3, \quad (3)$$

де  $Y_3$  – задані або допустимі витрати абстрактної праці водія.

Дробовий характер питомих витрат абстрактної праці водія вимагає введення дисциплінуючих умов, які залежно від завдань можуть бути представлені у вигляді  $U = \text{const}$  або  $W = \text{const}$ .

Враховуючи викладене, завдання забезпечення реалізації принципу найменшої взаємодії може бути представлене у двох видах:

1. Продуктивність взаємодії задана, тобто  $W = W_3$ . Потрібно відшукати мінімум абстрактної праці на підмножині параметрів функціональної поведінки водія  $i_2$

$$\min_{i_2} U. \quad (4)$$

2. Задано допустимі витрати абстрактної праці водія, тобто  $U = U_3$ . Потрібно максимізувати продуктивність взаємодії за рахунок раціонального вибору параметрів технічних засобів  $i_1$

$$\min_{i_1} W. \quad (5)$$

Завдання забезпечення функціонального гомеостазису також мають дві варіації.

1. Продуктивність взаємодії задана, тобто  $W = W_3$ . Потрібно відшукати такі параметри функціональної поведінки водія  $i_2$ , при яких виконується умова

$$U(t, i_2) - U_3(t) = 0, \quad (6)$$

де  $U_3(t)$  – допустимі витрати абстрактної праці водія.

2. Задано витрати абстрактної праці водія, тобто  $U = U_3$ . Потрібно відшукати такі параметри технічних засобів  $i_1$ , при яких виконується умова

$$W(t, i_1) - W_3(t) = 0, \quad (7)$$

де  $W_3(t)$  – допустима продуктивність діяльності водія.

Сумісність індивідуальних і соціальних норм поведінки можлива лише тоді, коли це вигідно всім учасникам дорожнього руху. Вигода можлива лише в тому випадку, якщо підпорядкування індивідуальної норми соціальній приводить до зменшення ціни продукування всіх учасників дорожнього руху, тобто виконується умова

$$Y_{\Sigma H} < \sum Y_{iH}, \quad (8)$$

де  $Y_{\Sigma H}$  – сумарна норма продукування групи учасників руху, що діють відповідно до соціальної норми поведінки;

$\sum Y_{iH}$  – сумарна норма ціни продукування учасників руху, що діють відповідно до індивідуальних норм.

Нехай  $Y_{\Sigma H} = f_1(I)$ ,  $Y_{iH} = f_2(I)$ ,  $i_1 \in I$ ,  $i_2 \in I$ . Тоді завдання узгодження індивідуальних і соціальних норм поведінки представляється у двох видах:

1. Продуктивність взаємодії задана, тобто  $W = W_3$ . Потрібно відшукати такі критичні значення параметрів функціональної поведінки водія  $i_2$ , при яких виконується умова

$$\Sigma(U_{iH} = f(i_2)) - (U_{\Sigma H} = f(i_2)) = 0. \quad (9)$$

2. Витрати абстрактної праці задані, тобто  $U = U_3$ . Потрібно відшукати такі критичні значення параметрів технічних систем  $i_1$ , при яких виконується умова

$$\Sigma(W_{iH} = f(i_1)) - (W_{\Sigma H} = f(i_1)) = 0. \quad (10)$$

Завдання забезпечення максимуму взаємної інформації між стимулами і реакціями також має дві варіації: у першій робиться акцент на зовнішні стимули ( $i_1$ ), у другий – на реакції водія ( $i_2$ ):

1. Перший аспект даного принципу може бути представлений у наступній формі

$$L(i_1, i_2) = H(i_1) - H(i_1/i_2) - \lambda \left( \sum_j k_j - K_3 \right) \xrightarrow{i} \max, \quad (11)$$

де  $L(i_1, i_2)$  – функція Лагранжа;

$\lambda$  – множник Лагранжа;

$H(i_1)$  – безумовна ентропія зовнішніх стимулів;

$H\left(\frac{i_1}{i_2}\right)$  – умовна ентропія (розмаїтість стимулів, на яку водій не може правильно зреагувати через обмеженість психофізіологічних можливостей);

$k_j$  – фактичні витрати (ресурс).

2. Другий аспект даного принципу представляється у вигляді

$$L(i_1, i_2) = H(i_2) - H(i_2/i_1) - \lambda \left( \sum_j k_j - K_3 \right) \xrightarrow{i} \max. \quad (12)$$

**Висновок.** Формування у людини-водія інших потреб і мотивів діяльності призводить до підключення або вилучення із системи ВТМС нових компонентів з іншими характеристиками і властивостями, до змін предметного миру, тобто до еволюції системи ВТМС. Тому як основу еволюції системи ВТМС можна прийняти психічні зміни водія, що стимулюються змінами середовища

споживання. Можна припустити, що моделювання еволюції дій людини-водія визначає моделювання еволюції системи ВТМС. Еволюція системи ВТМС здійснюється за законами розвитку діяльності водія, за законами його праці [6].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Шмальгаузен Н. Н. Факторы эволюции / Шмальгаузен Н. Н. – М. : Наука, 1968. – 451 с.
2. Букатова И. Л. Эволюционное моделирование: идеи, основы теории, приложения / Букатова И. Л. – М. : Знание, 1981. – 64 с. – (Новое в жизни, науке и технике. Сер. «Математика, кибернетика», № 10).
3. Павлов В. В. Начала теории эргатических систем / Павлов В. В. – К. : Наукова думка, 1975. – 239 с.
4. Гаврилов Э. В. Системное проектирование автомобильных дорог / Гаврилов Э. В., Гридчин А. М., Ряпухин В. Н. – Москва-Белгород: Изд. АСВ, 1998. – 138 с.
5. Голицын Г. А. Информация – поведение – творчество / Г. А. Голицын, В. М. Петров – М. : Наука, 1991. – 224 с.
6. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / Леонтьев А. Н. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.

**Аннотация.** В статье рассматриваются отношения в системе «водитель – транспортное средство – транспортная сеть – среда» в процессе ее эволюции. Определены основные четыре принципа функционирования данной системы.

**The summary.** In article relations in system «the driver – a vehicle – a transport network – environment» in the course of its evolution are considered. The cores four principles of functioning of the given system are defined.