

*В.О. Тырва (Государственный университет морского и речного флота
им. адмирала С.О. Макарова)*

О теоретических основаниях автоматизации процессов управления в системе «человек-машина»

При рассмотрении теоретических оснований автоматизации процессов управления в эргатической системе «человек-машина» использованы модели действий и ответных реакций человека-оператора и машины. В таком совместном управлении техническим объектом выделены уровни целеуказания, планирования и исполнения. Математическое моделирование выполнено по методу пространства состояний, что позволило учесть возможности и особенности применения теорий оптимального управления и автоматического регулирования для описания совместного управления на уровнях планирования и исполнения в соответствии с гипотезами разделения, полной определенности и линеаризации в смысле, определенном Н.Н. Моисеевым. Полученная модель системы «человек-машина» приведена в виде конечного множества неполных представлений элементарных движений, характеризуемых фазовыми координатами управляемого объекта и органов управления человеко-машинного интерфейса. На основе введенного в рассмотрение антропоморфного управления в форме последовательной смены неполных представлений элементарных движений как варианта ситуационного управления по Д.А. Поспелову построена иерархическая структура целей, подлежащих достижению при автоматизированном совместном управлении объектом системы «человек-машина». Связь теоретических результатов с практикой показана на примере эргатической системы «судоводитель-судно».

Ключевые слова: система «человек-машина», человек-оператор, управление, автоматизация, модель.

Тырва Владимир Оскарович – канд. техн. наук, проф., доцент, старший научный сотрудник ФГБОУ ВО «ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова».

Список литературы

1. Ющенко А.С. Человек и робот – совместимость и взаимодействие / А.С. Ющенко // Робототехника и техническая кибернетика № 1 (2) – СПб.: Изд-во ЦНИИРТК. 2014. –С. 4-9.
2. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1974. – 526 с.
3. Денисов В. Г. Инженерная психология в авиации и космонавтике / В. Г. Денисов, В. Ф. Онищенко.// М.: «Машиностроение». 1972. – 316 с.
4. Тырва В.О. Совместное управление объектом в эргатической системе: модели и реализации / В.О. Тырва // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. - 2018. - №2(48). - С. 430-443.
5. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. – М.: Наука. 1976. – 392 с.
6. Тырва В.О. О реализации совмещаемых управляющих воз-ействий на объект в системах "человек-машина" / В.О. Тырва, А.В. Саушев // Мехатроника, автоматизация, управление. 2020. 21(5). С. 274-281.
7. Tyrva V.O. Anthropomorphic Control over Electromechanical System Motion: Simulation and Implementation / V.O. Tyrva, A.V. Saushev, O.V. Shergina // Proceedings – 2020 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2020; 9208070. Pp. 374-379.
8. Тырва В.О. Автоматизация эргатической системы «человек-машина» на основе применения в ней антропоморфного управления / В.О. Тырва // Автоматизация в промышленности. 2021. № 2. С. 3-7.

9. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука – Физ.мат.лит., 1986. – 288 с.
10. Филимонов А.Б. Ситуационный подход в задачах автоматизации управления техническими объектами / А.Б. Филимонов, Н.Б. Филимонов // Мехатроника, автоматизация, управление. 2018. Т. 19. № 9. С. 563-578.
11. Ющенко А.С. Ситуационное управление и робототехника // Тр. III Пospelовских чтений «Искусственный интеллект сегодня. Проблемы и перспективы». — М., 2007. / А. С. Ющенко. —<http://www.posp.raai.org/?arch>
12. Акофф Р, Эмери Ф. О целеустремленных системах. Пер. с англ. Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Сов. Радио. 1974. 272 с.
13. Тырва В.О. Аналитический подход к конструированию совместного управления движением эргатической системы "судоводитель-судно" / В.О. Тырва, А.В. Саушев // Мехатроника, автоматизация, управление. 2021. Т. 22. № 9. С. 459-467.
14. Тырва В.О. О взаимодействии человека-оператора и автомата при совместном управлении объектом эргатической системы «человек-машина» / В.О. Тырва // Автоматизация в промышленности. 2022. № 2. С. 18-22.

Tyrva V.O. On the theoretical grounds of control process automation in a human–machine system

The paper analyzes the theoretical grounds of control process automation in human–machine systems with the help of the model of actions and responses of human operator and machine developed in cognitive engineering. The state space method is used to formalize the concept of anthropomorphic control in a human–machine system. The possibility and expediency of implementing the anthropomorphic control and the control automaton at the target designation, planning, and implementation levels. The possibility of applying anthropomorphic control templates in program calculation and feedback control synthesis. The research results in the mathematical models of incomplete representations of elementary movements, discrete control signals, and the elements of the hierarchical system of purposes. The information about model testing in natural experiments with ergative navigator–vessel system.

Keywords: human–machine system, human operator, control, automation, model.