

Таблица 1
ФРАГМЕНТ АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Определение технического состояния двигателя по разрежению в впускном трубопроводе	
1. Запустить и прогреть двигатель	
2. Остановить двигатель	
3. Вывернуть заглушку	
4. Присоединить вакуумметр	
5. Запустить двигатель с частотой 1000 об/мин	
6. Замерить величину разрежения во впускном трубопроводе три раза	
7. Проанализировать характер колебания показаний	логический
8. Выключить двигатель и отсоединить прибор	
Определение технического состояния двигателя по компрессии	
1. Вывернуть свечи	
2. Открыть дроссель и воздушную заслонку	
3. Установить конус компрессометра в отверстие свечи и повернуть коленчатый вал стартером на 8-10 оборотов	
4. Зафиксировать показания	
5. Повторить 2-3 раза	
6. Повторить замеры для других цилиндров	
7. Сделать вывод о состоянии двигателя	логический
...	

использовании современного диагностического оборудования труд рабочего-диагноста можно рассматривать как труд оператора автоматизированной системы (системы «человек-машина»). Причем следует отметить, что проектирование подобного рода систем требует использования иных подходов, чем те, которые применяются в случаях решения задач традиционного проектирования [1-3].

В случае автоматизированных систем (систем класса «человек-машина») данных мероприятий недостаточно для обеспечения эффективности работы системы. Дело в том, что оператор в данных системах занят преимущественно вопросами обработки информации и принятия решений. Физическая же составляющая труда в данном случае сводится чаще всего к элементарным моторным действиям, связанным с реализацией вопросов контроля и управления (нажатия кнопок и т.д.). Это обстоятельство приводит к необходимости обеспечения совместимости человеческих и машинных компонентов системы не только на уровне физических действий, но и на уровне восприятия (психологическом).

Для решения данной задачи в первую очередь необходимо иметь адекватное описание деятельности оператора технологического

оборудования предприятий автомобильного транспорта, которое позволяет учесть основные психологические аспекты [1]. На сегодняшний день, в практике инженерной психологии наиболее часто используется описание двух видов: на организационном и операционном уровне [1-3].

Организационный уровень описания является иерархически более высоким и отражает взаимодействие элементов на уровне всей деятельности в целом. Примерами такого описания являются организационная схема технологического процесса, где при помощи стрелок, возможно, отобразить информационные и материальные потоки. При использовании данного вида описания весьма затруднительно учесть параметры эмоционально-психологической нагрузки на оператора.

Операционное описание сводится к разделению всего процесса на отдельные операции и дальнейшее дробление последних на отдельные элементарные действия. Чаще всего реализуется в виде графов, диаграмм или алгоритмов. Наиболее перспективным инструментом для исследования психологических аспектов деятельности операторов технологического оборудования предприятий автотранспортного комплекса представляется именно

алгоритмическое описание. Это объясняется тем, что при использовании алгоритма, как инструмента описания и анализа деятельности человека-оператора возможно выполнить градацию его действий на простые (моторные) и те, которые требуют решения интеллектуальных задач, связанных с анализом информации и принятием решений. Причем алгоритм обязательно представлять в графическом виде. Для нашего случая удобнее пользоваться табличной формой представления. В таблице 1 приведен фрагмент алгоритма диагностирования состояния двигателя.

В таблице 1 напротив тех элементов процесса, которые предполагают решение интеллектуальных задач, сделано примечание «логический». Данный вид описания процесса диагностирования позволяет выявить в его структуре непрерывные цепочки действий одного класса. В данном фрагменте имеется 2 цепочки стереотипных действий по 6 действий каждая. Методы инженерной психологии позволяют определить количественные характеристики влияния параметров рабочего процесса на функциональные кондиции оператора. Отправной точкой в данном случае является то, что чрезмерная перегруженность стереотипными действиями, приводит к общему переутомлению человека-оператора, а слишком большой объем логических действий вызывает информационную перегрузку. В качестве количественной характеристики имеет смысл использовать коэффициенты логической сложности и стереотипности.

Коэффициент стереотипности характеризуется длиной непрерывных цепочек, состоящих из моторных действий без решения при этом логических задач. Этот показатель определяется по формуле [2,3,6-8]

$$Z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{m_{oi}^2}{m_i}, \quad (1)$$

где N – общее число операторов алгоритма; n – число групп членов алгоритма; m – число операторов в группе; m_{oi} – число элементарных операторов в группе (действия, не предполагающие выбора).

Коэффициент стереотипности принимает максимальное значение, когда в алгоритме отсутствуют логические условия, т. е. последовательность действий оператора однозначно определена и не зависит ни от каких условий. Минимальное значение этого коэффициента получается в том случае, когда после каждого оператора следует логическое условие.

Показатель логической сложности определяется выражением [2,3,6-8]

$$L = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n \frac{m_{lj}^2}{m_j} \quad (2)$$

где m_{lj} – длина непрерывной цепочки, состоящей из логических условий.

Однако точное определение данных величин возможно только в случае наличия алгоритма работы оператора технологического оборудования в окончательном виде. Но оценка рассмотренных выше параметров нужна и на этапе проектирования для решения задачи оптимизации алгоритмов. Данное обстоятельство требует использования другого методологического аппарата, который позволяет решать задачи с высоким уровнем неопределенности исходных данных. Для этих целей рационально применять нечеткую логику [4,8]. В данной работе были построены модели для оценки стереотипности и логической сложности алгоритмов на этапе проектирования оборудования.

МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕК-МАШИНА, ОСНОВАННАЯ НА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКЕ

Структура обеих моделей предполагает наличие двух входных переменных: относительную плотность логических или стереотипных действий, а также общее количество элементов алгоритма. В качестве исходных данных для построения модели были использованы параметры алгоритмов реальных процессов диагностирования систем автотранспортных средств [8] (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Общий вид входной переменной «общее число операторов в алгоритме»

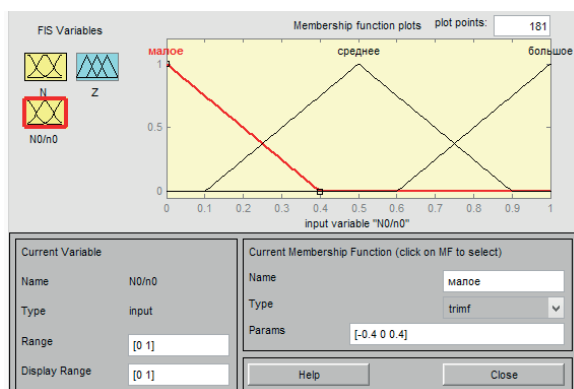


Рис. 2. Общий вид входной переменной «относительная плотность стереотипных действий»

Система правил, реализующая функцию нечеткой логики, приведена на рис. 3.

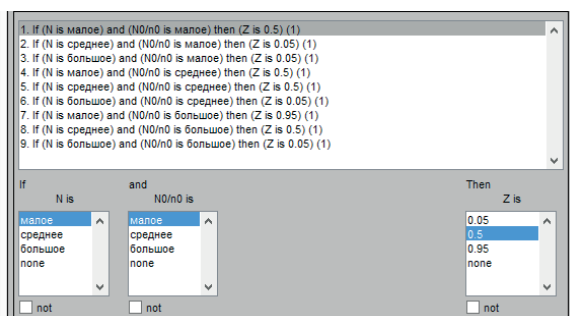


Рис. 3. Система правил

Общий вид функции нечеткой логики, позволяющей оценивать параметры стереотипности, приведен на рис. 4.

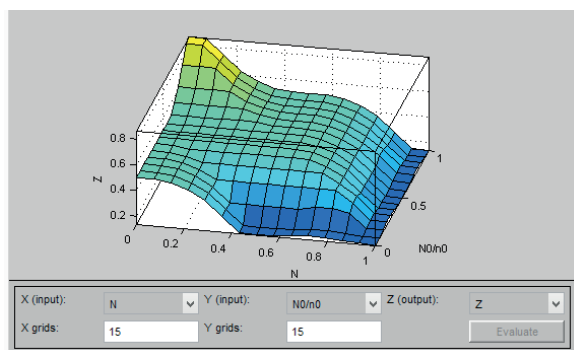


Рис. 4. Функция для оценки параметров стереотипности

Для оценки степени точности полученных результатов целесообразно воспользоваться данными, которые были получены с использованием модели для случая, который не входил в обучающую выборку. Пример определения коэффициента Z приведен на рис. 5.

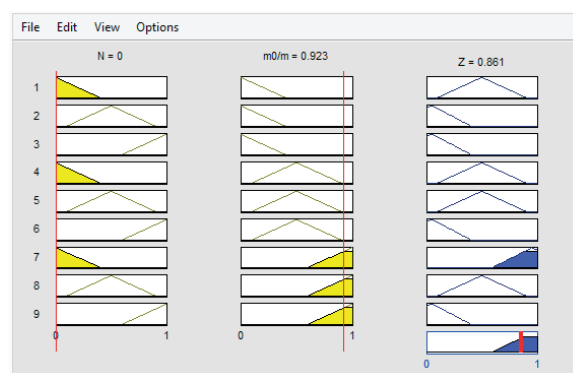


Рис. 5. Пример определения коэффициента стереотипности

ВЫВОДЫ

Оценим степень соответствия модельных данных и параметров алгоритма диагностирования карбюраторного двигателя:

$$\Delta Z = \frac{Z_{\text{мод}} - Z_{\text{теор}}}{Z_{\text{мод}}} \times 100\% =$$

$$= \frac{0.861 - 0.83}{0.861} \times 100\% = 4\%$$

$$\Delta L = \frac{L_{\text{мод}} - L_{\text{теор}}}{L_{\text{мод}}} \times 100\% =$$

$$= \frac{0.06 - 0.04}{0.06} \times 100\% = 3\%$$

Из полученных данных видно, что точность полученных результатов удовлетворительна для решения поставленных в работе задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев В.И. Определение оптимальной информационной структуры при проектировании постов диагностирования / В.И. Васильев, В.Е. Овсянников, Е.А. Войтеховская // Материалы 4-ей Международной научно-практической интернет-конференции, под общей редакцией д.т.н., проф. А.Н. Новикова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014. – с. 29-35.
2. Вудсон У. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов / У. Вудсон, Д. Коновер. – М.: Мир, 1968. – 260 с.

3. Горшков С. И. Методики исследования в физиологии труда / С.И. Горшков, З.М. Золина, Ю.В. Мойкин. — М.: Медицина, 1974. — с. 96.

4. Рыбин В.В. Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики / В.В. Рыбин. — М.: МАИ, 2007. — 252 с.

5. Справочник по инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. — М.: Машиностроение, 1982. — 368 с.

6. Стрелков Ю.К. Инженерная и професси-

ональная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.К. Стрелков. — М.: Издательский центр «Академия»; Высшая школа, 2001. — 360 с.

7. Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности / Г.В. Суходольский. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. — 166 с.

8. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. — М.: Горячая линия Телеком, 2007. — 288 с.

ASSESSMENT OF PARAMETERS OF ALGORITHMS OF DIAGNOSING OF SYSTEMS OF CARS IN THE CONDITIONS OF HIGH DEGREE OF UNCERTAINTY OF BASIC DATA

V.E. Ovsyannikov, V.I. Vasilyev

Abstract. In this article questions of an assessment of parameters of algorithms of diagnosing of systems of cars are considered. Justification of need of realization of actions for ensuring human-machine compatibility at an equipment design stage is given. The model of an assessment of parameters of algorithms of diagnosing of systems of cars on the basis of use of the device of fuzzy logic is developed. As basic data are used the parameter of real processes.

Keywords: Fuzzy logic, model, assessment, algorithms.

REFERENCES

1. Vasilyev V. I., Ovsyannikov V. E., Voytek-hovskaya E. A. Opredelenie optimal'noj informacionnoy struktury pri proektirovanii postov diagnostirovaniya [Definition of optimum information structure at design of posts of diagnosis]. Materials to 4-her the International scientific and practical Internet conference, under the general edition the Dr.Sci.Tech., the prof. A. N. Novikov. — Eagle: FGBOU VPO "State University – UNPK", 2014, pp. 29-35.

2. Vudson U. Konover. D. Spravochnik po inzhenernoj psihologii dlya inzhenerov i hudozhnikov-konstruktorov [The reference book on engineering psychology for engineers and designers] Moscow: World, 1968. — 260 p.

3. Gorshkov S.I., Zolina Z.M., Moykin Yu. V. Metodiki issledovaniya v fiziologii truda [Research techniques in physiology of work] Moscow: Medicine, 1974, 96 p.

4. Rybin V.V. Osnovy teorii nechetkih mnozhestv i nechetkoj logiki [Bases of the theory of indistinct sets and fuzzy logic] Moscow.: MAI, 2007, 252 p.

5. The reference book on engineering psychology [Spravochnik po inzhenernoj psihologii] / Under the editorship of B. F. Lomov. — М.: Mechanical engineering, 1982, 368 p.

8. Strelkov. Y.K. Engineering and profession-

al psychology [Inzhenernaya i professional'naya psihologiya]: Studies. a grant for student. high. studies. institutions / Y.K. Strelkov. — М.: Publishing center "Akademiya"; The Higher school, 2001. — 360 p.

7. Sukhodolsky G.V. Osnovy psihologicheskoy teorii deyatel'nosti [Bases of the psychological theory of activity] L.: LIE publishing house, 1988, 166 p.

8. Shtovba S. D. Proektirovanie nechetkih sistem sredstvami MATLAB [Design of indistinct systems means of MATLAB] Moscow, Hot Telecom line, 2007, 288 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Овсянников Виктор Евгеньевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Инноватика и менеджмент качества» ФГБОУ ВО Курганский государственный университет (640020, г. Курган, ул. Советская 63, стр. 4, e-mail: vik9800@mail.ru).

Ovsyannikov Victor Evgenyevich is Candidate of Technical Sciences, the associate professor "Innovatics and quality management" Kurgan state university (640020, Kurgan, Sovetskaya St. 63, p. 4, e-mail: vik9800@mail.ru).

Васильев Валерий Иванович — доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт и автосервис» ФГ-

