

УДК 621.19**В.Е. Овсянников, В.И. Васильев**

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

По мере совершенствования оборудования, которое используется на предприятиях автомобильного транспорта, коренным образом изменяется структура деятельности персонала. Значительно возрастает информационная нагрузка на оператора, с одновременным снижением доли физического труда за счет механизации, поэтому на сегодняшний день, персонал, имеющий дело с современным оборудованием можно рассматривать как операторов в системе человек-машина.

При этом человеко-машинное взаимодействие для водительского труда рассмотрено достаточно подробно [3,5]. Однако, в случае технического обслуживания и ремонта, имеется ряд особенностей, которые обуславливают необходимость рассмотрения человеко-машинной совместимости применительно именно к этим процессам [4,6]:

1. По мере развития техники (совершенствование технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта) растет число управляемых параметров, что усложняет и увеличивает роль операций планирования, контроля и управления технологическими процессами.

2. Человек все больше отстраняется от непосредственной оценки параметров объекта труда, и судит о нем, основываясь на показаниях приборов и датчиков, что требует определенной расшифровки и мысленного соотнесения параметров сигнала и объекта.

3. Повышение сложности и быстроты протекания процессов в системах, выдвигает более жесткие требования к точности принимаемых операторами решений. Степень ответственности операторов за принимаемые решения в настоящее время существенно возросла. Это обуславливает повышение нагрузки на нервно-психическую деятельность оператора, и поэтому на первый план выходит не физическая тяжесть труда, а его психологическая напряженность.

4. Увеличение автоматизации производственных процессов требует от оператора большей концентрации внимания, т.к. необходимо опера-

тивное реагирование его на возникновение нештатных ситуаций, что в свою очередь приводит к умственным перегрузкам.

Указанные выше обстоятельства обуславливают необходимость повышения человеко-машинной совместимости при проектировании оборудования предприятий автомобильного транспорта. Традиционно обеспечение человеко-машинной совместимости осуществляется лишь с использованием методов эргономики. Однако это обеспечивает человеко-машинную совместимость не в полной мере – необходима еще инженерно-психологическая оценка человеко-машинной совместимости на этапе проектирования технологического оборудования.

Первым шагом в решении данной задачи является анализ действующих процессов диагностирования систем автомобилей на предмет их психологической напряженности. Традиционно в практике инженерной психологии для такой оценки используются численные показатели, определяемые после алгоритмического описания деятельности [4,6]: коэффициенты стереотипности и логической сложности.

Коэффициент стереотипности Z оценивается наличием в алгоритме непрерывных последовательностей без логических условий, а также по длительности этих последовательностей. Зависимость для определения данного коэффициента имеет вид [2-10]:

$$Z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{m_{0i}^2}{m_i}, \quad (1)$$

где N – общее число операторов алгоритма; n – число групп членов алгоритма; m – число операторов в группе; m_{0i} – число элементарных операторов в группе (действия, не предполагающие выбора).

Анализируя зависимость (1), можно видеть, что коэффициент принимает максимальное значение, когда в алгоритме отсутствуют логические условия, т. е. последовательность действий опе-

Таблица. Результаты вычисления коэффициентов логической сложности и стереотипности

Наименование процесса	Z	L
Диагностирование системы зажигания автомобиля анализатором модели К-401	0.55	0.063
Диагностирование системы зажигания	0.45	0.31
Тестовое диагностирование приборов системы питания	0.46	0.05
Диагностирование состояния двигателя по компрессии	0.63	0.07
Диагностирование тормозной системы на роликовом стенде	0.88	0.1
Функциональное диагностирование системы питания карбюраторного двигателя	0.59	0.07

ратора однозначно определена и не зависит ни от каких условий. Минимальное значение этого коэффициента получается в том случае, когда после каждого оператора следует логическое условие.

Коэффициент логической сложности L в свою очередь определяется наличием в алгоритме непрерывных последовательностей логических действий и также принимает максимальные значения в случае, когда алгоритм состоит из одних логических действий. Зависимость для определения величины L выглядит следующим образом [2-10]:

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

где m_{lj} – число логических условий в группе операторов алгоритма.

Если коэффициент стереотипности Z лежит в пределах от 0.25 до 0.85, а коэффициент логической сложности L не превышает 0.2, то алгоритм считается оптимальным.

В таблице приведены результаты определения коэффициентов стереотипности и логической сложности для типовых процессов диагностирования систем автомобилей [1]. Методика вычисления данных величин описана в работах [2,4,6].

Как видно из таблицы, параметры процессов диагностирования тормозной системы и системы зажигания превышают нормальные значения. В первом случае необходимо снизить значение коэффициента логической сложности, для чего требуется укоротить непрерывные цепочки логических действий, например, при помощи автоматизации процессов обработки информации и установления диагноза [11]. В случае с диагностированием системы зажигания, необходимо снижать коэффициент стереотипности, укорачивая непрерывные последовательности стереотипных действий соответственно. Добиться этого можно либо при помощи концентрации рабочих операций, либо автоматизируя их выполнение [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волгин В.В. Диагностика неисправностей легковых автомобилей [текст]: / В.В. Волгин. – М.: АСТ: Асторель, 2005. — 104
2. Душков Б.А. Основы инженерной психологии [текст]: Учебник для вузов / Б.А. Душков. – М.: Академический проект, 2002. – 576 с.
3. Карап Е.Д. Алгоритмы труда операторов дорожных машин [текст] / Е.Д. Карап, Ю.О. Бобылев, Н.М Терентьева. – М.: МАДИ, 1981г. – 116 с.
4. Основы инженерной психологии [текст] / Подред. Б.Ф. Ломова. — М.: Высшая школа, 1986. – 424 с.
5. Васильев В.И. Анализ деятельности водителя в процессе управления автомобилем / В.И. Васильев, Дик И.И. // Темат. сб. науч. тр. – Челябинск: ЧГТУ, 1990. – с. 121-124.
6. Васильев В.И. Определение оптимальной информационной структуры при проектировании постов диагностирования [текст] / 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.
7. Васильев В.И., Овсянников В.Е., Войтеховская Е.А. Исследование процесса растормаживания автомобиля с целью разработки метода углубленного диагностирования тормозной системы [электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2014, №3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2263> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Овсянников В.Е. Оценка параметров алгоритмов работы операторов технологического оборудования в условиях неопределенности исходных данных / В.Е. Овсянников, В.И. Васильев / Вестник КузГТУ №2, 2014. – с. 55-56.
9. Овсянников В.Е. Инженерно-психологическая оценка технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта при проектировании [текст] / В.Е. Овсянников, В.И. Васильев // Материалы международной научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития автомобильного транспорта". – Курган: изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. – с. 189-193.
10. Психология труда и инженерная психология: Психологическая структура и регуляция различных видов трудовой деятельности [текст] / Пер, с нем. В. К. Гайды, И. А. Гайды. Под ред. В. Ф. Венды, А. А. Крылова. – М.: Машиностроение, 1985. - 376с.
11. Овсянников В.Е. Технические и инженерно-психологические основы проектирования машин: учебное пособие для студентов / В.Е. Овсянников, Г.Н. Шпитко, В.И. Васильев. – Курган: изд-во КГУ, 2014. – 99 с.

Авторы статьи

Овсянников Виктор Евгеньевич,
канд.техн. наук, доцент каф. «Автомобильный транспорт и сервис», Курганский государственный университет. E-mail: panz12@rambler.ru.
Васильев Валерий Иванович,
докт.техн. наук, профессор, зав. каф. инновации и менеджмента качества, Курганский государственный университет E-mail: vvipror@kgsu.ru.