

ИССЛЕДОВАНИЕ ОШИБОК ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА
ПРИ РЕЧЕВОМ ВВОДЕ ИНФОРМАЦИИ

А.Н.Осокин, А.А.Ткаченко

Надежность систем, содержащих в качестве одного из звеньев человека-оператора, в значительной мере определяется безошибочностью его действий. К настоящему времени проведены большие исследования различных видов деятельности человека-оператора в человеко-машинных системах [1-3]. В частности, проведено исследование средней скорости чтения вслух как без, так и с предварительной подготовкой, влияния утомляемости на надежность и скорость чтения диктора-оператора, объема речевой информации, который может начитывать в течение рабочего дня диктор-оператор, а также социологического отношения диктора-оператора к своей профессии [3].

Однако исследованием речевой деятельности с использованием реальных устройств распознавания и синтеза речи занимались в недостаточной степени для того, чтобы получить ответы на вопросы, возникающие при практическом их применении. Например, при использовании речевого ввода в АСУ магистральными газопроводами [4] деятельность диспетчера характеризуется следующим. При изменении режима работы газопровода необходимо ввести определенный объем данных. При этом данные вводятся нерегулярно в течение небольшого промежутка времени, без предварительного изучения вводимого материала и предварительной речевой разминки.

При разработке для таких АСУ диалоговых систем с речевым вводом информации требуется иметь данные о числе ошибок, допускаемых операторами, а также о возможной корреляции между скоростью ввода данных и числом допускаемых ошибок. Эти данные необходимо определить на реальном распознающем устройстве, где внимание оператора делится на чтение с носителя или экрана информации, на контроль за

результатом распознавания произнесенного слова и контроль за правильностью положений гарнитуры.

Нами проведены следующие эксперименты по определению ошибок операторов при речевом вводе. На реальном устройстве автоматического распознавания речевых команд определялось количество ошибочных названий цифр при вводе таблиц 1-7-разрядных чисел (объемом 250 чисел). В опытах фиксировались продолжительность произнесения всех чисел таблицы (по спортивному секундомеру) и число ошибок оператора при названии числа. Ошибкой считалось неверное произнесение цифры и пропуск цифры в числе. Ошибки фиксировались бригадой контролеров из четырех человек. Каждый контролер имел таблицу, аналогичную имевшейся у диктора, и по ней следил за правильностью названий цифр числа, отмечая ошибки. После окончания произнесения таблицы диктором ошибки, зафиксированные каждым контролером, обсуждались и суммировались. В экспериментах участвовали необученные дикторы (64 студента 4 курса технического вуза) после уяснения задания и правил пользования гарнитурой устройства распознавания. Темп чтения дикторы выбирали сами.

Проведено две серии экспериментов. В первой серии числа назывались поразрядно, например, для ввода числа 129 требовалось назвать один, два, девять (табл. 1). Во второй серии экспериментов дикторы выбирали способ названия сами, т.е. использовались названия по одной, две (типа двадцать пять), три (типа двести двадцать пять) цифры (табл.2). В каждой серии определялись среднее значение времени произнесения T , число ошибок X , дисперсия времени произнесения σ_T , дисперсия числа ошибок σ_X (табл.3), гистограммы встречаемости ошибок (рис.1) и времени ввода числовой информации (рис.2) (сплошная линия - выбор названий чисел диктором; пунктирная линия - произнесения чисел по одной цифре).

Обсуждение результатов экспериментов и выводы. При выборе названий чисел по желанию оператора наблюдается большое число вариантов названий. Дикторы при речевом вводе допускают значительное количество ошибок, причем при выборе названий чисел по желанию диктора число ошибок не уменьшается. Среднее время произнесения имеет небольшой разброс, причем при выборе названий чисел по желанию диктора оно уменьшается незначительно. Распознавание всех возможных вариантов названий чисел для существующих устройств распознавания ограниченных списков команд без снижения количества команд рабочего словаря или надежности его распознавания не представля -

Таблица 1

Дикторы	Время произнесения		Число ошибок
	мин	сек	
1	21	52	6
2	20	17	2
3	18		11
4	20	19	1
5	18	39	6
6	16	35	4
7	17	29	1
8	18		35
9	19	4	9
10	20	1	8
11	18	55	15
12	16		1
13	20	33	4
14	16	5	2
15	16	25	1
16	13	30	9
17	17	41	1
18	17	2	8
19	20	4	19
20	25	15	9
21	19	14	13
22	23	17	13
23	19	12	2
24	21		7
25	22	55	5
26	18	50	14
27	19	50	2
28	26	20	7
29	21	9	7
30	22	7	26

Таблица 2

Дикторы	Время произнесения		Число ошибок
	мин	сек	
1	21	54	7
2	20		17
3	20	8	6
4	15	25	4
5	15	13	7
6	16	20	23
7	14	11	6
8	15	26	11
9	15		9
10	19	3	11
11	15	24	10
12	16	49	6
13	19	10	2
14	15	32	5
15	13	7	7
16	25		7
17	14	23	5
18	17		15
19	17		16
20	12		2
21	12	11	17
22	17	14	5
23	23	28	9
24	14	25	12
25	19	28	7
26	16		26
27	18	32	5
28	16	30	3
29	15	7	11
30	14	44	3
31	11	36	4
32	13	40	12
33	25	58	7
34	15	40	24

Т а б л и ц а 3

Способ произнесения	T	σ_T	X	σ_X
Произнесения цифр по одной	19 мин 52 сек	3 мин 13 сек	8,26	7,65
По выбору диктора	17 мин 13 сек	3 мин 56 сек	9,44	6,26

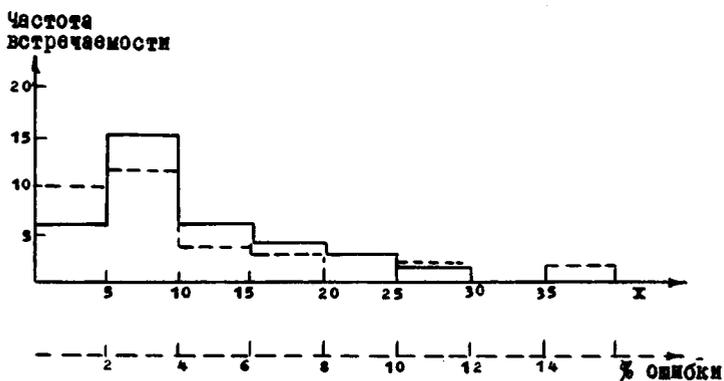


Рис. 1

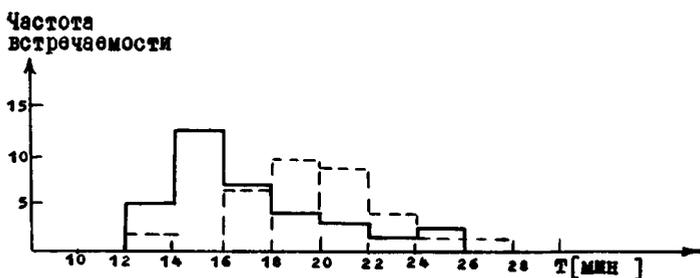


Рис. 2

ется возможным. Отсюда следует, что способ произнесения чисел необходимо в настоящее время выбирать, исходя из возможностей распо-

знающего устройства, а именно требовать, чтобы числа произносились поразрядно.

Число ошибок, допускаемых дикторами в диалоговом режиме, имеет значительный разброс, больший, чем в интенсивном режиме ввода. Наряду с дикторами, имеющими небольшое количество ошибок, встречаются дикторы с большим количеством ошибок.

Как и в [3], корреляции между скоростью ввода и числом ошибок не обнаружено.

Таким образом, для надежной работы человеко-машинных систем, использующих речевой ввод информации, необходимо проводить предварительный отбор дикторов и учитывать, что несовершенство существующих распознающих устройств накладывает определенные ограничения на способ произнесения чисел.

Л и т е р а т у р а

1. ЛОМОВ Б.Р. Человек и техника.-М.: Сов.радио,1966. -464 с.
2. ШЕРИДАН Т.Б., ФЕРРЕЛ У.Р. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором: Пер. с англ. /Под ред. К.В.Фролова. -М.: Машиностроение, 1980. - 400 с.
3. ЗАГОРУЙКО Н.Г., ТАМБОВЦЕВ Ю.А. Исследование некоторых характеристик интенсивной речевой деятельности человека. -В кн.: Эмпирическое предсказание и распознавание образов (Вычислительные системы, вып. 76). Новосибирск, 1978, с. 98-109.
4. Информационно-справочная система на базе микро-ЭВМ "Электроника ИЦ-03 Т" с речевым вводом запросов для АСУ магистральных газопроводов /Осокин А.Н., Траченко А.А., Степанов В.Ф. и др. -В кн.: Теория и техника автоматического управления. Томск, 1981, с. 140-145.

Поступила в ред.-изд.отд.
9 апреля 1984 года