

ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ УРОВНЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА В ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В статье выявлено преобладающее влияние ошибок водителей на количество дорожно-транспортных происшествий. Показано, что с постоянным ростом информационного потока возникает проблема в функционировании эргатической системы управления, где человек является координирующим звеном. Выявлено влияние усиления формализации циркулирующей информации на повышение безопасности дорожного движения. Показана необходимость совершенствования профессионального отбора водителей по психофизиологическим признакам.

Ключевые слова: безопасность движения, информационный поток, эргатическая система, водитель автомобиля, психофизиологические признаки.

Ежегодно в мире в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) погибает 1,2 млн. чел., 90 % подобных смертей приходится на «бедные» страны. В целом в мире ДТП наносят ущерб в размере \$518 млрд. [1].

Анализ уровня безопасности дорожного движения (БДД) в различных странах мира показывает, что наиболее значимым и относительно стабильным является фактор ошибки водителя в его управленческой или операторской деятельности. Доля ДТП по этому фактору достигает внушительной цифры 60...70 %, а в ряде стран – 75...85 %, тем самым формируя слабоиспользуемый резерв повышения безопасности движения на дорогах. Специалисты утверждают, что 30 % ДТП происходит по вине малоопытных водителей – со стажем управления менее трех лет. Причиной являются слабая подготовка в автошколах, неудовлетворительные учебные программы, ограниченная практика и т.п. По данным НИИАТ первое место в рейтинге виновников ДТП занимает водитель, причем каждый четвертый нарушитель является новичком со стажем вождения до трех лет, второе место у пешеходов, а на третьем – дороги. В европейских странах неблагоприятные дорожные условия являются причиной до 3 % аварий, в СНГ совершается до 20 % ДТП.

Детальный анализ всех видов ДТП невозможен без выявления факторов причин, изменяющихся по мере накопления опыта в области БДД. В большинстве стран официальная статистика ДТП выявляет небрежность и ошибки водителей. В отличие от систем автоматического регулирования человек не имеет запрограммированной системы ответов на все случаи сло-

жившейся дорожно-транспортной ситуации. Рассматривая возможные варианты решения возникшей задачи в ограниченный период, он может допускать ошибки, количество которых увеличивается при утомлении. Было достаточно самого незначительного ослабления внимания водителя, чтобы возникла опасность ДТП. Анализируя конкретные происшествия, можно видеть, что чаще всего они вызваны несколькими причинами. Установлено, что на каждые 100 ДТП приходится около 250 причин и сопутствующих факторов.

В России продолжает сокращаться число аварий, а также пострадавших в них людей. По данным статистики ДТП в России, за шесть месяцев 2011 года было зафиксировано на 3,1% меньше аварий, чем за тот же период прошлого года (рисунок 1). Но все указанные показатели как минимум вдвое превышают средние по Европе. Например, в России в ДТП ежегодно гибнут до 230 чел. на 1 млн. жителей, в Европе – около 120 погибших. По оценке специалистов основными причинами гибели людей на дорогах являются низкая культура поведения, несоблюдение Правил дорожного движения, неадекватная оценка изменяющихся дорожных условий, низкие навыки вождения (рисунок 2) [1].

Исследователи выделяют следующие факторы, определяющие уровень возникновения опасных ситуаций по вине человека [2, 3]:

– биографические и антропометрические (возраст, стаж, образование, квалификация, пол и т.д.);

– психофизические и физические (внимание, эмоции, воля, реакция, выносливость, координация движения и др.);

– социально-психологические (удовлетворенность работой, климат в коллективе и т.п.);
– климатические (метеорологические факторы, солнечная активность и др.).

Рассматривая свойства работы систем управления, следует отметить человека в них как координирующее звено. Технические характеристики усложняющихся систем все труднее согласуются с возможностями человека, а наличие помех, противоречивых сигналов и непрерывно меняющейся обстановки и т.п. усиливает высокие психологические нагрузки. Частота ошибок, допускаемых человеком при управлении сложными системами, весьма высока. При оценке поведения человека в сложной системе проведено большое количество исследований, где предприняты попытки классификации и оценки личности операторов, определены зависимости возникновения опасных си-

туаций от личностных качеств человека-оператора. Внутренние и внешние взаимосвязи сложных систем с участием человека-оператора зависят от большого числа факторов, количественные характеристики которых не поддаются точному прогнозу [4].

Современные эргатические системы (ЭС) представляют собой сложный комплекс, включающий различные компоненты: информирование и управление; формализацию облика информации, интерпретацию сообщений; представление, обработку данных и принятие решения; обеспечение надежности и др. Основной тенденцией перспективного развития и совершенствования средств взаимодействия является создание адаптивных интеллектуальных систем, учитывающих целесообразное распределение нагрузки между искусственным интеллектом и интеллектом человека [5].



Рисунок 1. Статистика общего числа ДТП (за 6 мес. 2011 г.)



Рисунок 2. Основные виды нарушений ПДД (2011 г.)

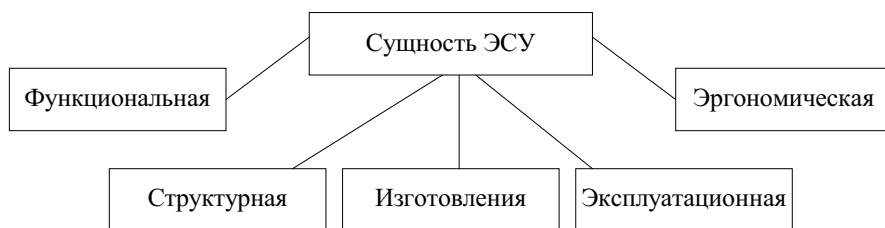


Рисунок 3. Особенности эргатической системы управления

Эргатические системы управления (ЭСУ) делятся как на простые (водитель – автомобиль, оператор – управляемый объект), так и на сложные (автоматизированные системы управления). Особенности ЭСУ приведены на рисунке 3.

Существует ряд проблем, возникающих в процессе создания и эксплуатации ЭСУ, требующих грамотного подхода к их решению (рисунок 4).

В структуре ЭСУ должны быть учтены: забывчивость оператора, его подверженность ошибкам, непостоянство внимания и т.п. Проблема формализации основных схем поведения и психологических характеристик человека-оператора связана с попытками создания математических моделей его деятельности в процессе автоматизации тех или иных его функций в ЭСУ.

Особенности восприятия и переработки информации человеком в ЭСУ накладывают ограничения на возможность использования хранимых данных. Количество информации, которое может запомнить, переработать человек за год, можно оценивать в $10^9 \dots 10^{10}$ байт. Уже сейчас люди не в состоянии перерабатывать формируемый объем информации. По усредненным данным 2007 года за год современная цивилизация

формирует ориентировочно 10^{18} байт информации, т.е. на одного человека планеты формируется 10^9 байт. Каждый год объем формируемой информации удваивается. Если сохранится темп ее роста то ожидается, что через 6 и 20 лет будет сформировано 10^{21} и 10^{24} байт информации соответственно, а на одного человека распределится 10^{12} и 10^{15} байт информации [6].

При определении границ возможностей выделения информации интеллектом могут рассматриваться два уровня преобразования информации: сенсорными каналами и интеллектуальным потенциалом [7].

На первом уровне преобразования информация выделяется пятью сенсорными входами человека (визуальным, слуховым, осязательным, обонятельным и вкусовым), которые имеют индивидуальные ограничения по передаче информации. Следует отметить, зрительный анализатор обеспечивает до 90 % от общего потока информации, и только до 10 % распределяется на слуховой и другие сенсорные каналы.

На втором уровне преобразования информации интеллект создает модель окружающего мира на основе полученных данных, причем особенности интеллекта влияют на принцип ее



Рисунок 4. Проблемы функционирования эргатической системы управления

построения. Так как мозг и нервная система человека имеют конечную сложность, то это предопределяет диапазон решаемых задач. Основные ограничения мозга связаны со скоростью обработки информации и ее фиксированном конечном объеме хранения (рисунок 5).

Нельзя не учитывать взаимосвязь между гендерным признаком, типом нервной системы и временем нарастания усталостных процессов в организме человека, а также адекватностью его мышления. Исследователями определено, что сила нервных процессов нелинейно зависит от уровня интеллекта. С возрастом происходит снижение продуктивности основного показателя интеллекта из-за замедления снижения скорости обработки информации. Причем скоростные показатели интеллекта снижаются уже с 30 лет, что подтверждается статистикой ДТП. Однако существует непосредственная связь интеллектуальной продуктивности людей в 60...80 лет с их профессией, развивая некоторые интеллектуальные функции. Из парциальных способностей свойств нервной системы (эффекторный и анализаторный аспект, типологические особенности вырабатываемых условных рефлексов) ухудшаются мнемические процессы (активное восприятие и долгосроч-

ное хранение информации), в то время как способность к краткосрочному удержанию информации с возрастом снижается незначительно [8].

В связи с постоянным ростом информационного потока возникает проблема в определении и понимании ее человеком-оператором ЭСУ. Усиление формализации циркулирующей информации выведет систему на качественно новый уровень безопасности.

Смысл формализации состоит в упрощении, стандартизации и ускорении использования информации, циркулирующей как в ЭСУ, так и за ее пределами. В идеале формализации подлежит вся используемая системой информация. Существует шесть принципов, лежащих в основе формализации информации (рисунок 6).

Целью формализации является представление (преобразование) информации, поступающей из окружающего мира в удобный вид для работы с ней элементов ЭСУ. В некоторых источниках организующую, упрощающую информацию называют «отрицательной» [9].

Любое событие внешнего мира оценивается нами (сознательно или бессознательно) в соотнесении с имеющимся в нас знанием. Предварительная осведомленность может включать в себя комплекс представлений, от-

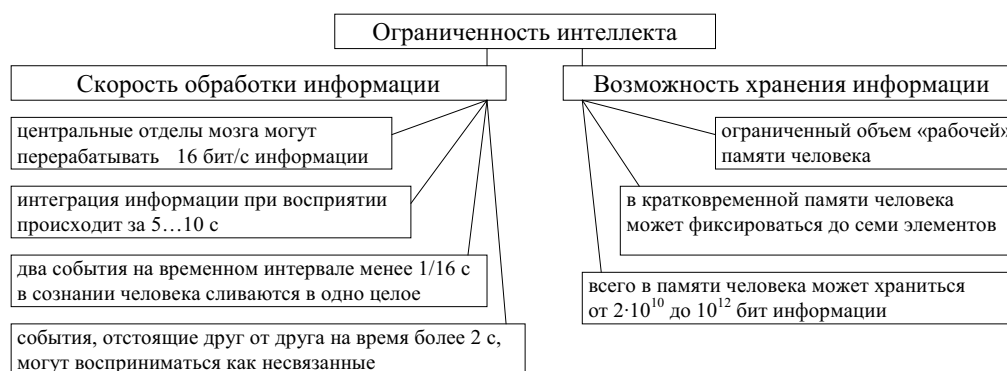


Рисунок 5. Схема факторов ограничения мозга по восприятию и хранению информации

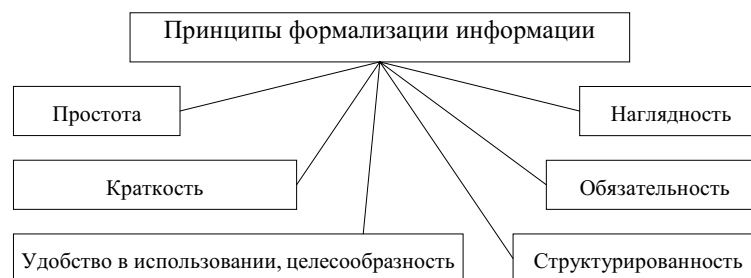


Рисунок 6. Структурная схема принципов формализации информации

носящихся к одной из следующих категорий (рисунок 7) [10]:

- глубинные представления о свойствах пространства и времени, выделение вертикального направления, чувство постоянного ритма, отметка на отрезке его центра. Эти фундаментальные врожденные сведения можно назвать основной физико-биологической информацией организма. Они есть следствия структуры нашего тела и органов чувств, наличия постоянной силы тяжести, направленной вниз, и т.д.;

- атактистические ощущения, переданные нам через механизм наследственности от поколений предков;

- индивидуальный опыт, к которому относится выработанное в результате воздействия социальных факторов мировоззрение, воспитание, образование, события жизни, прочитанные книги и т.д.

Современная нейрофизиология установила, что человек способен активно исследовать окружающий зрительный мир при условии «здорового» интеллекта [11]. Некоторые неврологические заболевания приводят к неспособ-

ности человека-оператора стабилизировать изображение, теряя рассматриваемый объект из поля зрения, что неизбежно приведет к ДТП.

В заключение следует отметить, что пределы функционирования ЭСУ определяются условиями и воздействиями, приводящими к срыву деятельности человека-оператора. Степень согласованности качества информационного потока, характеристик технических средств и психофизических характеристик человека-оператора определяет уровень безопасности системы в целом. Качество информационного потока зависит, прежде всего, от уровня организации движения в целом, наглядности информационного обеспечения дорожного движения, освещенности улиц и магистралей. Однако, значительный резерв повышения БДД возможен путем совершенствования центрального звена ЭСУ – человека-оператора, а также руководствуясь следующими требованиями:

- разделения циркулирующего информационного потока в ЭСУ по критерию ценности, ее формализации;

- выработки конвергентного мышления у человека-оператора, что послужит основой формализации его действий в ЭСУ;

- применение гендерного подхода в исследованиях безопасности ЭСУ;

- профессионального отбора (или ограничения в работе) человека-оператора по психофизиологическим признакам.

05.10.2011

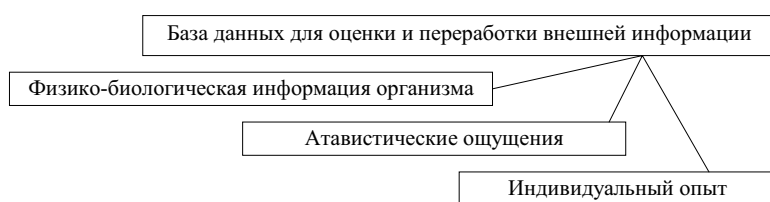


Рисунок 7. Структурная схема получения знаний

Список литературы:

1. Госавтоинспекция МВД России [Электронный ресурс] / Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Шибанов, Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек-техника / Г.П. Шибанов. – М.: Машиностроение. – 1983. – 263 с.
3. Зигель, А. Модели группового поведения в системе человек-машина / А. Зигель, Д. Вольф. – М.: Мир. – 1973. – 261 с.
4. Присяжков, В.Ф. Математическое моделирование переработки информации оператором человеко-машинных систем / В.Ф. Присяжков, Л.М. Присяжкова. – М.: Машиностроение. – 1990. – 249 с.
5. Мухин, В.И. Исследование систем управления: анализ и синтез систем управления / В.И. Мухин. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 384 с.
6. Гуревич, И.М. Связь между продолжительностью жизненного цикла информации и объемом информации в системе / И.М. Гуревич // Информационные технологии, 2007. – №5.
7. Ильин, Н.П. Алгоритмизация творческого процесса получения нового знания / Н.П. Ильин // Информационные технологии, 2006. – №4.
8. Ходак, Н.А. Гендерные особенности психофизиологических функций студентов технических и гуманитарных специальностей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.А. Ходак. – Челябинск, 2010. – 37 с.
9. Данилов К.К. Язык и отображение мира в сознании / К.К. Данилов. М.: ВИНТИ, 1995.
10. Тростников, В.Н. Человек и информация / В.Н. Тростников. – М.: Наука, 1970. – 187 с.
11. Шульговский, В.В. Психофизиология пространственного зрительного внимания у человека / В.В. Шульговский // Соросовский образовательный журнал, 2004. – №1.

Сведения об авторах:

Горбачев Сергей Викторович, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, тел. (3532) 37-25-60, e-mail: avtog@pochta.ru

Глемба Константин Вячеславович, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта
Южно-Уральского государственного университета, кандидат технических наук
454080 г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, тел. (351) 267-91-21

UDC 656.13**Gorbachev S.V.¹, Glemba K.V.²**¹Orenburg state university, ²South Ural state university, e-mail: avtog@pochta.ru**IMPACT ON TRAFFIC SAFETY LEVEL INFORMATION FLOW FORMALIZATION IN ERGATIC SYSTEMS**

The article revealed the predominant influence on the number of errors of drivers of road accidents. It is shown that with the continued growth of the information flow is a problem in the functioning of ergatic management system where a person is the coordinating link. The effect of strengthening the formalization of circulating information on road safety. The necessity of improving the professional selection of drivers on the psychophysiological status.

Keywords: traffic safety, information flow, ergatic system, driver of the car, psychophysiological symptoms.

Bibliography:

1. Russian Interior Ministry traffic police [electronic resource] / Data on indicators of road safety. - Mode of access: <http://www.gibdd.ru>, free. - Zagl. from the screen. - Yaz. rus.
2. Shibakov G.P. Quantitative assessment of human activities in the systems of man-technique. - M.: Mechanical Engineering. - 1983. - 263.
3. Siegel, A., Wolf, D. Models of group behavior in the human machine. - Springer-Verlag. - 1973. - 261.
4. Prisyakov V.F. Prisyakova L.M. Mathematical modeling of information processing operator man-machine systems. - M.: Mechanical Engineering. - 1990. - 249.
5. Mukhin V.I. The study of control systems: analysis and synthesis of control systems. - M.: in «Examination», 2003. - 384.
6. Gurevich I.M. Relationship between the duration of the life cycle of information and the information in the system // Information Technology, 2007. - № 5.
7. Ilyin N.P. An algorithmic creative process of obtaining new knowledge // Information Technology, 2006. - № 4.
8. Hodak N.A. Gender peculiarities of psycho-physiological functions of engineering students and humanities: Abstract. dis. ... Candidate. biol. of Sciences. - Chelyabinsk, 2010. - 37.
9. Danilov K.K. Language and a map of the world in mind. VINITI, 1995.
10. Reeds V.N. People and information. - Moscow: Nauka, 1970. - 187.
11. Shulgovskiy V.V. Psychophysiology of spatial visual attention in humans // Soros Educational Journal, 2004. - № 1.