

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Научно-исследовательский центр дорожного движения

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
И ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ

Сборник научных трудов

Минск
БНТУ
2012

автомобильной дороги при значении более 80 % на солнцепасных участках т.к. солнечное ослепление ухудшает условия движения и это должно быть учтено при разработке мероприятий по повышению потребительских свойств дороги.

Литература

1. Васильев, А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения / А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1986. – 248 с.
2. Пегин, П.А. Исследование характеристик транспортного потока на солнцепасных участках автомобильной дороги / П.А. Пегин // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 2 (17). – С. 141–146.
3. Пегин, П.А. Повышение средней скорости движения транспортных средств на опасных участках дороги / П.А. Пегин // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2011. – № 1 (20). – С. 135–142.

УДК 656.13

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Доля В.К., Афанасьева И.А., Энглез И.П.

Аннотация. Рассмотрены закономерности влияния параметров транспортных систем и их элементов на функциональные состояния людей – участников этой системы, и наоборот, включая ее безопасность. Предложено использование специального оборудования в исследованиях, которые определяют данные закономерности.

Введение

Функционирование любой транспортной системы без весьма весомого участия человека не представляется возможным. Причем, человек является организатором транспортных процессов и систем, исполнителем, объектом перевозок (пассажирские транспортные системы), контролером, а иногда и оценщиком. В то же время, даже передовые транспортные технологии, проектируются и эксплуатируются без должного внимания к человеческому фактору, не в полной мере основываются на эргономичности как труда, так и его быта. Вместе с тем, транспортные системы являются подсистемой более высокой по иерархии системы функционирования города, региона, какой-то территории. Последние, в свою очередь, имеют свое основное предназначение – обеспечение жизнедеятельности граждан. Очевидно, что люди являются организаторами, исполнителями и объектами перевозок. Особое внимание к человеку в транспортной системе весьма актуально.

Цель работы заключается в определении закономерностей влияния параметров транспортных систем и их элементов на функциональные состояния людей – участников этой системы и наоборот – влияние человеческого фактора (функционального состояния человека) на показатели функционирования транспортной системы, включая ее безопасность.

Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи:

1. Анализ методов изучения функционального состояния человека – участника транспортной системы.
2. Исследование влияния информационных потоков (реклама, сотовые телефоны и т.д.) на функциональное состояние водителей и пешеходов, их способность своевременно и адекватно принимать решения. Зависимость аварийности от этих факторов.
3. Оценка влияния транспортных технологий на функциональное состояние водителей для определения рациональных режимов труда и отдыха, оценки уровня аварийности от этих факторов.
4. Разработка рекомендаций по совершенствованию условий движения транспортных средств, с целью снижения аварийности.

Анализ известных публикаций. Информация – разного рода данные, новости, знание которые можно получить путем изучения или наблюдения. При этом считается, что физическая система, в особенности сложная, определенная не полностью. Так, в данном случае информация о системе водитель–автомобиль–дорога–среда ограничивается знанием технических параметров дороги и в общих чертах ее эксплуатационных характеристик. Информация же о действиях того ли другого водителя в определенной дорожной обстановке, возникновение опасных ситуаций, техническом состоянии отдельных автомобилей потока и много другого отсутствующая [2].

Внимание водителя во время движения привлекает три группы факторов: 1) непосредственно относятся к дороге – элементы дороги и дорожной обстановки, которые влияют на управление автомобилем (повороты, дорога в плане и профиле, перекресток, примыкание); 2) связанные с движением – другие автомобили, мотоциклисты, велосипедисты и пешеходы; 3) не связанные, непосредственно, с движением – сооружение и дома, которые попадают в поле зрения, элементы ландшафта [1].

Известно, что всякому принятию решений человека предшествует поступление новой информации [3]. Новая информация заставляет человека реагировать на смену внешней среды и начинать действия, направленные на устранение разности между внешней средой и движением автомобиля. Количественной оценкой новой, т.е. полезной информации занимались многие авторы [1, 3, 6, 7], однако общим недостатком этих методов есть то, что не были учтены психофизиологические особенности человека вос-

принимать и обрабатывать входную информацию. Соответственно информационной теории, эмоции есть следствием дефицита информации, необходимой для принятия решения [9]. Известно, что если поток новой информации слишком большой, то приемник информации (водитель) обнаруживается перегруженным и трудоспособность его снижается, если объем новой информации слишком маленький – снижается заинтересованность, которая также приводит к ухудшению результатов работы, точку оптимума называют «золотым пересечением» [2, 8].

Психофизиологические возможности водителя в приеме и переработке информации, которая поступает, большие, но не безграничные. Существуют ограничения по скорости и количества информации, которая перерабатывается, а также по общему ресурсу внимания [11]. Водитель воспринимает информацию выборочно, выделяя из общего потока только значимую. Однако в случаях, если погрузка информацией выше допустимой, водитель может не заметить сигнала светофора или дорожный знак. Для обеспечения высокой эффективности выполнения основной задачи водителя необходимо изучение умного распределения человеческих ресурсов внимания.

Умственная рабочая погрузка водителя рассматривается, как один из важнейших факторов, которые влияют на безопасность движения [10, 13]. В минувшие десятилетия ряд зарубежных авторов, исследовали рабочую погрузку водителя, с помощью разных методик, таких как субъективное измерение [12], измерение с помощью вторичных задач [14], и измерение физиологических параметров (электроэнцефалография, электрокардиография) [15].

В отечественных исследованиях рассматривался вопрос психической погрузки и психического напряжения. Измерение изменений нервно-эмоционального напряжения водителя осуществлялось по показателям, которые объективно регистрируют физиологические сдвиги (частота пульса, кожно-гальванической реакция, частота дыхания, электроэнцефалограмма) [1, 9, 10]. В исследованиях Лабанова Е.М. изучалась динамика развития утомления при разных соединениях дорожных условий, обнаруживалось влияние степени утомления на скорость переработки информации и изменение времени реакции водителя, методами электрофизиологической диагностики состояния водителя таких как – ЭЭГ, ЭКГ, КГР, ОКГ; а так же диагностическими методами оценки состояний отдельных психических функций с помощью специальных тестов.

Наращение утомления сопровождается усилением биоэлектрической активности мышц, а итак, усиленным притоком к мышцам нервных импульсов из центральной нервной системы, показатели которой измеряются с помощью электроэнцефалографа [2]. ЭЭГ, как измерение мозговой элек-

трической деятельности предоставляет многообещающий подход к контролю умственной рабочей погрузки водителя. В рассмотренных работах [12, 14, 15], основой которых есть измерение уровня психической погрузки (напряжения), накопленный значительный материал по психофизиологической оценке функционального состояния оператора при влиянии разных психических нагрузок в лабораторных условиях, а также в процессе реальной деятельности. Среди методов психофизиологического контроля важное место занимает оценка параметров ЭЭГ. Влияние информационной нагрузки, которая содержит в себе вспомогательную и отвлекающую функции на уровень внимания водителя, требует детального рассмотрения и подробного исследования.

Влияния параметров транспортных систем и их элементов на функциональные состояния людей. Основные теоретические предпосылки заключаются в том, что в отличие от существующих научных теорий изучения закономерностей функционирования транспортных систем предлагается во главу угла поставить человеческий фактор, как определяющий эргономичность, социальность, безопасность и экономичность транспортных процессов при перевозке грузов и пассажиров, а так же организации движения и регулировании транспортных потоков.

При этом особую роль приобретают методы оценки восприятия участником транспортного процесса (водитель, пассажир) условий организации технологических процессов в транспортных системах.

Оценку восприятия возможно оценить тремя основными способами:

- регистрацией электрокардиограммы;
- регистрацией электроэнцефалограммы;
- путём контроля психо-эмоционального состояния.

Для этого на кафедре «Транспортных систем и логистики» Харьковской национальной академии городского хозяйства была организована эргономическая лаборатория, оборудованная новейшими образцами систем мониторинга и контроля психофизиологического состояния организма участников транспортного процесса, в частности:

1. Система CardioSens – это миниатюрный трехканальный цифровой холтеровский кардиограф (весом всего лишь 130 г), осуществляющий непрерывную регистрацию ЭКГ-сигнала в течение 24–72 ч с цифровой записью сигнала диагностического качества на компактную флэш-карту.

Система Кардиосенс имеет развитый блок анализа variability сердечного ритма (BCP), реализованный на основе современных технологий обработки параметров сердечного ритма позволяет проводить исследования на фрагментах ЭКГ произвольной длительности, сравнивать характеристики сердечного ритма в различные моменты времени, измерять спектральные характеристики BCP в различных диапазонах частот и т.д.

Все показатели регистрации ЭКГ-сигнала, такие как, индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс) и комплексный показатель активности регуляторных систем ПАРС, очень точно характеризуют психофизиологическое состояние человека.

2. Компьютерный электроэнцефалограф NeuroCom, третье поколение разработанных электроэнцефалографических систем, предназначен для регистрации, углубленного анализа и интерпретации ЭЭГ и ВП (вызванных потенциалов).

При помощи программы НейроКом можно снять 4 типа функциональных проб и провести 4 типа исследований, которые могут регистрироваться и обрабатываться автоматически:

- фоновая проба;
- проба «ориентировочная нагрузка»;
- проба «реакция усвоения ритма»;
- проба «гипервентиляция»;
- исследование длиннолатентных зрительных ВП (ЗВП);
- исследование длиннолатентных слуховых ВП (ДСВП);
- исследование коротколатентных слуховых ВП (АСВП);
- исследование когнитивных ВП (Р 300).

У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и бодрствование, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции и т.п.).

Использование компьютерного электроэнцефалографа НейроКом, открывает новые возможности в изучении психических функций мозга, а также дает возможность определить как влияют разные информационные потоки на психофизиологическое состояние водителя. У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и бодрствование, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции), при анализе ЭЭГ используются спектрально-аналитические методы. Исследование базируется на представлении про ритмическую электрическую активность мозга, как одного из основных системообразующих факторов, которые лежат в основе функционального объединения областей коры головного мозга при реализации высших психических функций, с анализом спонтанной биоэлектрической активности мозга. С помощью этого прибора можно определить электрофизиологические показатели динамики изменений биоэлектрической активности, изменение индекса, амплитуды и частоты ритмов, которые характеризуют психическое состояние человека в момент реакции на возбудимый фактор.

3. Компьютерная спирографическая система SpiroCom на базе персонального компьютера и предназначена для исследования функции внешнего дыхания человека.

Спирография – это метод оценки легочной вентиляции с графической регистрацией дыхательных движений, выражающий изменения объема легких в координатах времени. Метод сравнительно прост, доступен, малообременителен и высокоинформативен.

Записывая дыхание, то есть характер легочной вентиляции, можно контролировать человека. В психофизиологических экспериментах в данное время дыхание регистрируется относительно редко. Используя метод оценки легочной вентиляции с графической регистрацией дыхательных движений, которое выражает изменения объема легких в координатах времени, число вдохов в минуту, а также амплитуду дыхательных движений в разных условиях, можно определить психоэмоциональное состояние человека.

Предшествующие исследования [4, 5] показали, что функциональная связь между показателями регистрации с помощью вышеуказанных приборов, информационными потоками и трудоспособностью человека, существует.

Эти устройства можно использовать как в лабораторных, так и в натуральных исследованиях.

Выводы. Использование холтеровского кардиографа, электроэнцефалографа и спирографа в исследованиях дает возможность определить закономерности влияния параметров транспортных систем и их элементов на функциональные состояния людей – участников этой системы и наоборот – влияние человеческого фактора (функционального состояния человека) на показатели функционирования транспортной системы, включая ее безопасность.

Литература

1. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Бегма, И.В. Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог / И.В. Бегма, Э.В. Гаврилов, Я.А. Калужский. – М.: Транспорт, 1976 – 88 с.
3. Венда, В.Ф. Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика / В.Ф. Венда. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
4. Доля, В.К. Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (збуджувальні процеси) / В.К. Доля, І.П. Енглезі, І.А. Афанасьєва // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 1/2(49). – С. 65–68.
5. Доля, В.К. Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (гальмівні процеси) / В.К. Доля, І.П. Енглезі, І.А. Афанасьєва // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: зб. наук. Праць. – Х.: Укр. ДАЗТ, 2011. – № 1. – С. 56–60.

Все показатели регистрации ЭКГ-сигнала, такие как, индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс) и комплексный показатель активности регуляторных систем ПАРС, очень точно характеризуют психофизиологическое состояние человека.

2. Компьютерный электроэнцефалограф NeuroCom, третье поколение разработанных электроэнцефалографических систем, предназначен для регистрации, углубленного анализа и интерпретации ЭЭГ и ВП (вызванных потенциалов).

При помощи программы НейроКом можно снять 4 типа функциональных проб и провести 4 типа исследований, которые могут регистрироваться и обрабатываться автоматически:

- фоновая проба;
- проба «ориентировочная нагрузка»;
- проба «реакция усвоения ритма»;
- проба «гипервентиляция»;
- исследование длиннотентных зрительных ВП (ЗВП);
- исследование длиннотентных слуховых ВП (ДСВП);
- исследование короткотентных слуховых ВП (АСВП);
- исследование когнитивных ВП (Р 300).

У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и бодрствование, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции и т.п.).

Использование компьютерного электроэнцефалографа НейроКом, открывает новые возможности в изучении психических функций мозга, а также дает возможность определить как влияют разные информационные потоки на психофизиологическое состояние водителя. У здорового человека могут различаться ЭЭГ в зависимости от физиологического состояния (сон и слежение, восприятие зрительных или слуховых сигналов, разнообразные эмоции), при анализе ЭЭГ используются спектрально-аналитические методы. Исследование базируется на представлении про ритмическую электрическую активность мозга, как одного из основных системообразующих факторов, которые лежат в основе функционального объединения областей коры головного мозга при реализации высших психических функций, с анализом спонтанной биоэлектрической активности мозга. С помощью этого прибора можно определить электрофизиологические показатели динамики изменений биоэлектрической активности, изменение индекса, амплитуды и частоты ритмов, которые характеризуют психическое состояние человека в момент реакции на возбудимый фактор.

3. Компьютерная спирографическая система SpiroCom на базе персонального компьютера и предназначена для исследования функции внешнего дыхания человека.

Спирография – это метод оценки легочной вентиляции с графической регистрацией дыхательных движений, выражающий изменения объема легких в координатах времени. Метод сравнительно прост, доступен, малообременителен и высокоинформативен.

Записывая дыхание, то есть характер легочной вентиляции, можно контролировать человека. В психофизиологических экспериментах в данное время дыхание регистрируется относительно редко. Используя метод оценки легочной вентиляции с графической регистрацией дыхательных движений, которое выражает изменения объема легких в координатах времени, число вдохов в минуту, а также амплитуду дыхательных движений в разных условиях, можно определить психоэмоциональное состояние человека.

Предшествующие исследования [4, 5] показали, что функциональная связь между показателями регистрации с помощью вышеуказанных приборов, информационными потоками и трудоспособностью человека, существует.

Эти устройства можно использовать как в лабораторных, так и в натуральных исследованиях.

Выводы. Использование холтеровского кардиографа, электроэнцефалографа и спирографа в исследованиях дает возможность определить закономерности влияния параметров транспортных систем и их элементов на функциональные состояния людей – участников этой системы и наоборот – влияние человеческого фактора (функционального состояния человека) на показатели функционирования транспортной системы, включая ее безопасность.

Литература

1. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Бегма, И.В. Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог / И.В. Бегма, Э.В. Гаврилов, Я.А. Калужский. – М.: Транспорт, 1976 – 88 с.
3. Венда, В.Ф. Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика / В.Ф. Венда. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
4. Доля, В.К. Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (збуджувальні процеси) / В.К. Доля, І.П. Енглезі, І.А. Афанасьєва // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 1/2(49). – С. 65–68.
5. Доля, В.К. Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (гальмівні процеси) / В.К. Доля, І.П. Енглезі, І.А. Афанасьєва // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: зб. наук. Праць. – Х.: Укр. ДАЗТ, 2011. – № 1. – С. 56–60.

6. Применение теории массового обслуживания в проектировании автомобильных дорог / Я.А. Калужский [и др.]. – М.: Транспорт, 1969. – 136 с.
7. Кузин, Л.Т. Основы кибернетики: учеб. пособие для вузов: в 2 т. / Л.Т. Кузин. – М.: Энергия, 1979. – Т. 2: Основы кибернетических моделей. – 584 с.
8. Лобанов, Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1980 – 311 с.
9. Симонов, П.В. Избранные труды: в 2 т. / П.В. Симонов // Наука. – 2004. – Т. 1: Мозг: эмоции, потребности, поведение. – 440 с.
10. Систематологія на транспорті: підручник: у 5 кн. / за заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2008. – Кн. V: Ергономіка / Е.В. Гаврилов [а ін.]. – 256 с.
11. Человеческий фактор: в 6 т. – М.: Мир, 1991. – Т. 1: Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина / пер. с англ. Ж. Кристенсен [и др.]. – 599 с.
12. Pauzié, A. Subjective evaluation of the mental workload in the driving context / A. Pauzié, G. Pachiaudi // Traffic & Transport Psychology: Theory and Application, eds. T. Rothengatter & E. Carbonell Vaya. – Pergamon, 1997. – P. 173–182.
13. Verwey, W.B. How can we prevent overload of the driver? / W.B. Verwey // Driving future vehicles, eds. A.M. Parkes & S. Franzen. – London: Taylor & Francis, 1993. – Pp. 235–244.
14. De Waard, D. The measurement of drivers' mental workload / D. De Waard // Ph.D. Thesis. University of Groningen, Traffic Research Centre. Naren. The Netherlands. – 1996.
15. Piechulla, W. Reducing drivers' mental workload by means of an adaptive man-machine interface / W. Piechulla, C. Mayser, H. Gehrke, W. König // Transportation Research. – 2003. – Part F, vol. 6.4. – Pp. 233–248.

УДК 656.13

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАРШРУТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Доля В.К., Бурко Д.Л.

Аннотация. Рассмотрены проблемные вопросы проектирования рациональной маршрутной системы городского пассажирского транспорта. Предложена целевая функция маршрутизации, учитывающая стоимостную оценку последствий транспортного процесса для пассажира.

Введение. В центральной и восточной Европе идут весьма динамичные процессы изменения социальных отношений в области пассажирского

го транспорта. Те рыночные механизмы, которые уже имеют место быть в этой сфере, приводят к однобокому развитию транспорта. Осваиваются те объемы перевозок, где может быть значительная прибыль. Это не в полной мере согласуется с общественными интересами. Часто наблюдаются не совсем социально востребованные трассы маршрутов, марки транспортных средств, расписания движения, тарифная политика и т.д. Такое развитие городского транспорта может сформировать соответствующую, далеко не рациональную, инфраструктуру со значительными капиталами. Это может создать определенные инерционные явления, которые значительно усложнят исправление приобретенных недостатков.

Любые работы, направленные на рациональное развитие системы городского пассажирского транспорта с прогнозированием параметров его развития, являются весьма актуальными.

Цель работы заключается в разработке теории и методики проектирования и эксплуатации городской пассажирской транспортной системы на основе разностороннего изучения человеческого фактора, восприятия пассажиром условий поездки и ее подсознательного оценивания.

Для достижения поставленной цели предлагается решить следующие задачи:

1. Разработать типовую компьютерную программу формирования рациональной системы городского пассажирского транспорта
2. Смоделировать городскую пассажирскую транспортную систему на базе современных методов имитационного моделирования. При этом модель должна учитывать негативное влияние транспортного утомления на показатели жизнедеятельности общества, а также мотивацию жителей города в выборе пути следования и маршрута при городских передвижениях.
3. Рассчитать параметры работы рациональных маршрутов по видам транспортных средств (трамвайные, троллейбусные, автобусные, микроавтобусные), а также оценить показатели работы маршрутной системы города.

Анализ известных публикаций. Формирование рациональной маршрутной системы (МС) является одним из сложных вопросов, которые связаны с организацией пассажирских автомобильных перевозок [1–3]. При решении задачи создания качественной схемы маршрутов возникает множество возможных вариантов схем. При этом, из количества разных вариантов схем маршрутов не всегда удается найти рациональный вариант в короткий промежуток времени. Кроме этого изменение параметров любого одного маршрута в маршрутной сети приводит к изменению функционирования всей системы. Поэтому для решения этих задач целесообразно сократить количество маршрутов, которые сравниваются, и использовать во время процедуры формирования рациональной схемы маршрутов современные экономико-математические методы.