

УДК 656.13.052.8

UDC 656.13.052.8

ANALYSIS OF AUTOMOBILE COMPARTMENT ENVIRONMENT AND ITS INFLUENCE ON DRIVER AND TRANSPORT SAFETY

Grysiuk Y.S., Ph.D. National Transport University, Kyiv, Ukraine

Gusev O.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

Khmelev I.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

АНАЛІЗ ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА КАБІНИ АВТОМОБІЛЮ ТА ЙОГО ВПЛИВУ НА ВОДІЯ ТА ТРАНСПОРТНУ БЕЗПЕКУ

Грисюк Ю.С., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Гусев О.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Хмельов І.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАБИНЫ АВТОМОБИЛЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ТРАНСПОРТНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Грысюк Ю.С., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Гусев А.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Хмельёв И.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Relevance. The importance of transport safety is underlined by recent road traffic accidents statistics and by scores of publications concerning the anticipated topic. The driver (also pilot, train operator, etc.) is considered responsible for up to 80% of all accidents. The task of the article is to analyze the influence of hazardous factors on driver (operator, pilot) and its farther implication on road traffic safety.

The main material. The problem of securing safety in transport is complex and multi-factor. The following major factors lead to road traffic accidents:

Human factors (driver's psychophysiology, erroneous and/or untimely perception of the situation (including visual perception), level of professional skills, types and efficiency of operator training (controlling), influence of medicine and other foreign substances etc.) [1].

Runways factor (the widths, lengths, runway pavement type and conditions etc.).

Vehicle (aircraft) factor (technical conditions, visibility, concentration of fumes and evaporations in the automobile cabin, environment and working environment conditions etc.).

Weather conditions etc.

In accordance with chosen direction of investigation the in-depth analysis of working environment and its influence on driver's psychophysiology (specifically, the influence of hazardous substances on driver) and thus its would be negative influence on transport safety was made.

The **main aim of research** is enhancement of safety in transport (it should be noted that similar factors influence the safety of automobile and railway transport) by implementing the measures allowing to eliminate or minimize the negative influence of working environment on driver; the other aim is the development of methods for assessment of such hazardous factors on driver's (pilot's) professional activities.

While accessing the influence of working (automobile cabin) environment on transport safety one should define the main factors the driver is exposed to; the proper classification of the later factors should also be done. In general all factors are divided in two separate groups:

1.1 Group 1. Physical Factors.

1. Meteorological Factors (Microclimate):

- a) internal air temperature;
- b) humidity;
- c) air movement;
- d) infrared radiation.

2. *Radiation:*

- a) ionizing;
- b) ultraviolet;
- c) light;
- d) high-frequency.

3. *Oscillation and Vibration:*

- a) Acoustical Vibrations (noise);
- b) Mechanical Vibrations (overall and local vibrations and oscillations and jolting).

4. *Air Dust Content (Dusting).*

1.2 Group 2. Chemical Factors.

Technical Solvents.

Synthetic Polymers.

Carbon Dioxide.

Other non-organic gases and evaporations.

Metals and its compounds.

Fuels and Combustible Materials.

Motor oils, Lubricants and Cooling Liquids.

Organic Substances, which are being used, for example, in many types of hazardous freights transportation.

The methods of assessment of working environment influence on human should be based on:

measurement and assessment of separate (specific) factor's intensity (levels of concentration);

comparison of obtained results with existing norms (standards);

assessment of changes in driver's psycho-physiological parameters under the influence of specific working environment's hazardous factor (being studied) and under the influence of working environment as a whole.

One more aim of the presented research is the development of specific norms (standards) (sanitary norms) and recommendations and development of technical means allowing to adhere to proposed recommendations. It should be noted that the sanitary norms (occupational hygiene) are quantitative indexes, which characterize the accordance of working environment with physical needs of human body.

Table 1 – Factors, which influence the driver

Parameter	Comfort zone	Allowed values
Carbon Dioxide, mg/l	0 – 0,016	0,4
Oxygen, %	15 – 60	> 60
Air velocity, m/c	0,39 – 0,57	<0,14 >1,4
Humidity, % (*)	30 – 70	<10 > 90
Temperature, °C (*)	17 – 24	<12 > 38
Acceleration, m/s ²	0 – 0.1	>1,0
Current, mA (at 60 hertz)	0 – 1	>10
Illumination, lux	200 – 1000	100000
Noise, decibel (permanent silence is prohibited)	0 – 85	> 94
Frequency of Vibration, hertz	0 – 1	10
Other factors	Should be further studied	Should be further studied

*) *interrelated parameters*

Microclimate is defined by the combination of temperature, humidity and air velocity. The optimal temperature (OT) allows to provide the highest working capacity and dependability of driver. The changes of

temperature relative to OT (especially for extended periods) leads to increase in driver response, fatigue and as the result – leads to decrease of safety levels.

The humidity and air velocity significantly influence the body heat regulation. For example, low temperature and high humidity leads to increase of body heat emission and thus results in intensive cooling of body. The high temperature and high humidity leads termination of body heat emission and thus results in overheating of body.

The air velocity in the automobile cabin also significantly influences the human.

For initial practical purposes the following equation could be recommended [2]:

$$S = 7,8 - 0,12t_a - 0,09t_e - 0,04p + 0,03(37,8 - t_a) \cdot v^{1/2}$$

where: S – “comfortable state of the driver” index; t_a – air temperature; t_e – average temperature of surrounding objects and hull (average environment temperature); v – air velocity (measured in several locations of automobile cabin); p – water evaporation pressure.

The above equation allows to subdivide automobile cabin environment conditions into quality groups.

In the view of the authors, currently existing list of hazardous materials influencing the pilot safety is insufficient. The major hazardous substances are in accordance with Table 1. It can be seen that a lot of the factors (presented in the classification) are not anticipated and taken into account. The current statistics show that concentration some potentially hazardous substances present in automobile cabin (especially in newly manufactured vehicles) is many times above allowed (above norms). In several cases hazardous fumes led to extensive allergies, to severe fatigue and even loss of consciousness by the driver. All the potential hazardous material and their sources and their influence on pilot safety should be studied.

Intensity and character of noise and vibration influence depends on their type, source and the levels.

For example, the sources of noise and vibration in vehicle are:

engine;
hydraulics system;
elements of the vehicle body
wheels etc.

Noise leads to:

increase of driver’s response time;
deterioration of driver’s visual apparatus performance;
deterioration of driver’s movement coordination;
deterioration of driver’s vestibular apparatus.

The conclusions. As shown above the substantial changes of driver’s psycho-physiological parameters caused by working environment lead to significant decrease of driver safety and to according decrease of transport safety. All the presented hazardous factors should be studied and taken into account (in accordance with the classification proposed by the authors of the article).

The further research of road traffic safety are directed at research of:

defining all possible negative factors, which influence the driver (operator, pilot);
defining hazardous substances and their sources;
determine the relation of road traffic safety and action of hazardous materials (working environment) on driver (operator, pilot);
development of measures and technical means (devices) to eliminate the influence of above negative factors on pilot.

REFERENCES

1. WHO World Road Accidents Statistics Data. Geneva: WHO, 2010. 440 p. (Engl.)
2. Konoplyanko V.I. Organization and road traffic safety. Moscow: Transport, 1997. 205. p. (Rus.)
3. Flenuvich S. Ergonomics. Warsaw: K&W, 1998. 395 p. (Rus.)
4. Gusev A.V. The development of prediction models. Highways and highway construction. 2004. No. 7. P. 77–79. (Engl.)
5. Gusev O.V. Improving the road transport safety. Visnyk NTU. 2004. No. 9. P. 98 – 103. (Engl.)
6. Gusev O.V. Freight safety in transportation. Kyiv: NTU, 2005. 156 p. (Ukr.)
7. Gusev O.V. Hazardous freights transportation. Kyiv: NTU, 2005. 76 p. (Ukr.)

8. Gusev O.V. Safety of hazardous freights transportation. Kyiv: NTU, 2006. 88 p. (Ukr.)

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. WHO World Road Accidents Statistics Data. Geneva: WHO, 2010. 440 p
2. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. / В.И. Коноплянко, – М.: Транспорт, 1997. – 205. с.
3. Flenuvich S. Ergonomics / S. Flenuvich. – Warsaw: K&W, 1998. – 395 p.
4. Gusev A.V. The development of prediction models /A.V. Gusev //Highways and highway construction. – 2004. №. 7. – P. 77–79.
5. Gusev A.V. Improving the road transport safety / A.V. Gusev //Visnyk NTU.–2004–№9.
6. Гусев О.В. Забезпечення зберігання та безпеки вантажів на транспорті: [учбовий посібник] / О.В. Гусев. – К.: НТУ, 2005. – 156 с.
7. Гусев О.В. Перевезення небезпечних вантажів: [учбовий посібник] / О.В. Гусев. – К.: НТУ, 2005. – 76 с.
8. Гусев О.В. Безпека перевезення небезпечних вантажів: [учбовий посібник] / О.В. Гусев. – К.: НТУ, 2005. – 88 с.

РЕФЕРАТ

Грисюк Ю.С. Аналіз оточуючого середовища кабіни автомобілю та його впливу на водія та транспортну безпеку. / Ю.С.Грисюк, О.В.Гусев, І.В. Хмельов // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Науковий журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серія: „Технічні науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

Відповідно до вибраного напрямком наукового дослідження був виконаний поглиблений аналіз впливу робочого середовища на психофізіологію водія (зокрема, вплив шкідливих речовин на водія) і, таким чином, була виконана оцінка її негативного впливу на безпеку на транспорті.

Основна мета дослідження полягає в розробці заходів з підвищення безпеки на транспорті (слід зазначити, що подібні фактори можуть також впливати на безпеку дорожнього руху, залізничного руху, авіації і т.д.) за допомогою здійснення заходів, що дозволяють усунути або звести до мінімуму негативний вплив робочого середовища на водія : а іншою метою є розробка методів оцінки таких небезпечних факторів на професійну діяльність водія (оператора, машиніста, пілота і т.п.).

При оцінці впливу робочого середовища (кабіна автомобіля) на безпеку на транспорті, необхідно визначити основні чинники, впливу яких піддається водій ; необхідно також класифікувати сукупність факторів, що впливають на водія. У цілому всі ці чинники діляться на дві окремі групи: фізичні фактори; хімічні фактори.

Методи оцінки впливу робочого середовища на водія повинно ґрунтуватися на : - вимірі та оцінці інтенсивності окремих (специфічних) факторів (рівні концентрації шкідливих речовин); - порівнянні отриманих результатів з існуючими нормами (стандартами) ; - оцінці змін в психофізіологічних параметрах водія під впливом небезпечного фактора в конкретних робочих умовах.

Ще одним завданням дослідження є розробка конкретних норм (стандартів, санітарних норм), рекомендацій і розробка технічних засобів, що дозволяють дотримуватися запропонованих рекомендацій.

Були зроблені висновки до даної роботи. Як було показано вище істотні зміни психофізіологічних параметрів водія, викликаних робочою середовищі призводять до значного зниження безпеки водія і, відповідно, призводять до зниження транспортної безпеки. Всі розглянуті агресивні (негативні) фактори повинні бути вивчені та прийняті до уваги (відповідно до класифікації, запропонованої авторами статті).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВОДІЙ, ОПЕРАТОР, БЕЗПЕКА ВОДІЯ (ОПЕРАТОРА), БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУ, НЕБЕЗПЕЧНІ МАТЕРІАЛИ, ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ

ABSTRACT

Grysiuk Y.S., Gusev A.V., Khmelev I.V. Analysis of automobile compartment environment and its influence on driver and transport safety. Management of projects, system analysis and logistics. Science journal: In Part 2. Part 1: Series: "Technical sciences" - Kyiv: NTU, 2014. - Vol. 13.

In accordance with chosen direction of investigation the in-depth analysis of working environment and its influence on driver's psychophysiology (specifically, the influence of hazardous substances on driver) and thus its would be negative influence on transport safety was made.

The main aim of research is enhancement of safety in transport (it should be noted that similar factors influence the safety of automobile and railway transport) by implementing the measures allowing to eliminate or minimize the negative influence of working environment on driver; the other aim is the development of methods for assessment of such hazardous factors on driver's (pilot's) professional activities.

While accessing the influence of working (automobile cabine) environment on transport safety one should define the main factors the driver is exposed to; the proper classification of the later factors should also be done. In general all factors are divided in two separate groups: Physical Factors. Chemical Factors.

The methods of assessment of working environment influence on human should be based on:
measurement and assessment of separate (specific) factor's intensity (levels of concentration);
comparison of obtained results with existing norms (standards);
assessment of changes in driver's psycho-physiological parameters under the influence of specific working environment's hazardous factor (being studied) and under the influence of working environment as a whole.

One more aim of the presented research is the development of specific norms (standards) (sanitary norms) and recommendations and development of technical means allowing to adhere to proposed recommendations. It should be noted that the sanitary norms (occupational hygiene) are quantitative indexes, which characterize the accordance of working environment with physical needs of human body.

The conclusions. As shown above the substantial changes of driver's psycho-physiological parameters caused by working environment lead to significant decrease of driver safety and to according decrease of transport safety. All the presented hazardous factors should be studied and taken into account (in accordance with the classification proposed by the authors of the article).

KEY WORDS: OPERATOR, OPERATOR SAFETY, TRANSPORT SAFETY, HAZARDOUS MATERIALS, PSYCHOPHYSIOLOGY

РЕФЕРАТ

Грисюк Ю.С. Разработка методов оценки эффективности процесса сбора зрительной информации водителем / Ю.С.Грисюк, А.В.Гусев, И.В. Хмелёв // Управление проектами, системный анализ и логистика. Научный журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серия: „Технические науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

В соответствии с выбранным направлением научного исследования был выполнен углубленный анализ влияния рабочей среды на психофизиологию водителя (в частности, влияние вредных веществ на водителя) и, таким образом, была выполнена оценка её негативного влияния на безопасность на транспорте.

Основная цель исследования заключается в разработке мероприятий по повышению безопасности на транспорте (следует отметить, что подобные факторы могут также влиять на безопасность дорожного движения, железнодорожного движения, авиации и т.д.) посредством осуществления мер, позволяющих устранить или свести к минимуму негативное влияние рабочей среды на водителя: а другой целью является разработка методов оценки таких опасных факторов на профессиональную деятельность водителя (оператора, машиниста, пилота и т.п.).

При оценке влияния рабочей среды (кабина автомобиля) на безопасность на транспорте, необходимо определить основные факторы, воздействию которых подвергается водитель; необходимо также классифицировать совокупность факторов влияющих на водителя. В целом все эти факторы делятся на две отдельные группы: физические факторы; химические факторы.

Методы оценки влияния рабочей среды на водителя должно основываться на : - измерении и оценке интенсивности отдельных (специфических) факторов (уровни концентрации вредных веществ); - сравнении полученных результатов с существующими нормами (стандартами); - оценке изменений в психофизиологических параметрах водителя под влиянием опасного фактора в конкретных рабочих условиях.

Еще одной задачей исследования является разработка конкретных норм (стандартов, санитарных норм), рекомендаций и разработка технических средств, позволяющих придерживаться предложенных рекомендаций.

Были сделаны выводы к данной работе. Как было показано выше существенные изменения психофизиологических параметров водителя, вызванных рабочей среде приводят к значительному снижению безопасности водителя и, соответственно, приводят к снижению транспортной безопасности. Все рассмотренные агрессивные (негативные) факторы должны быть изучены и приняты во внимание (в соответствии с классификацией, предложенной авторами статьи).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВОДИТЕЛЬ, ОПЕРАТОР, БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДИТЕЛЯ (ОПЕРАТОРА), БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТА, ОПАСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

АВТОРИ:

Грисюк Юрій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Транспортне право та логістика», e-mail: hrysjuk@ukr.net, тел. +380442544326, Київ, Україна, ул.Суворова 1, к.439.

Гусев Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Міжнародні перевезення і митний контроль», Київ, Україна, вул.Суворова 1, к.437.

Хмельов І.В, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Транспортні технології», e-mail: hiv@yandex.ua, тел. +380442808402, Київ, Україна, вул.Суворова 1, к.440.

AUTHORS

Grysiuk Yuriy S, associate professor National Transport University, associate professor department of transportation law and logistics, e-mail: hrysjuk@ukr.net, tel.: +380442544326, Kiev, Ukraine, Suvorova Str. 1, rm.439.

Gusev Alexander V., Ph.D., associate professor National Transport University, associate professor department of international transportation and customs control, e-mail: avg_ntu@yandex.ua, tel.: +380442808402, Kiev, Ukraine, Suvorova Str. 1, rm.437.

Khmelev Igor V., associate professor National Transport University, associate professor department of transport technologies, e-mail: hiv@yandex.ua, tel.: +380442808402, Kiev, Ukraine, Suvorova Str. 1, rm.440.

АВТОРЫ:

Грысюк Юрій Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Транспортного права и логистики», e-mail: hrysjuk@ukr.net, тел. +380442544326, Киев, Украина, ул. Суворова 1, к.439.

Гусев Олександр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Международные перевозки и таможенный контроль», e-mail: avg_ntu@yandex.ua, тел. +380442808402, Киев, Украина, ул. Суворова 1, к.437.

Хмельёв Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Транспортные технологии», e-mail: hiv@yandex.ua, тел. +380442808402, Киев, Украина, ул. Суворова 1, к.440.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Ігнатенко О.С., доктор технічних наук, професор, Національна академія державного управління при президентові України, професор кафедри регіонального управління, місцевого самоврядування та управління містом, Київ, Україна.

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Ignatenko O.S., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Academi of State Management, professor, department of regional management, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S., Ph.D., Dr.Sc. (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of international freight shipments and customs control, Kyiv, Ukraine.