

ИЗСЛЕДВАНЕ И АНАЛИЗ НА СУБЕКТИВНИТЕ ГРЕШКИ КАТО ПРИЧИНИ ЗА ТРАНСПОРТНИТЕ ПРОИЗШЕСТВИЯ

Ердоан Хаджиев

erdoan@vtu.bg

Главен асистент инж. ВТУ „Т. Каблешков”- София
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Елементът „Човек” /човешкият фактор/ се характеризира с твърде сложна съвкупност от характеристики, които той проявява в процеса на изпълнение на поставените му задачи при условия на взаимовръзка и взаимодействие с останалите елементи от системата човек – машина – среда, ситуирани на работното място. Възможността, т.е. надеждността на оператора да изпълни задачата съгласно заданието, в т.ч. и по безопасен начин, се явява обобщаваща характеристика на човека. Познаването на факторите, които влияят на надеждното изпълнение на задачата от човека е важно условие както за постигане на висока производителност, така и за създаване на условия на труд, които няма да доведат до високи нива на умора, стрес, злополуки или други увреждания на здравословното състояние на оператора. Човешките фактори се проявяват във взаимовръзката на производствената система в процеса на събития, породени от човешки действия или бездействия, които имат за резултат произшествие, събитие или инцидент.

Ключови думи: човешки фактор, надеждност, производителност, умора, стрес, злополука, произшествие, събитие, инцидент

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването на човешкият фактор се извършва в контекста на следните области: човешка грешка при изпълнение на задачата, причиняваща или позволяваща появата на произшествие; поведението на човека в условията на контакта с опасната ситуация за нейното овладяване и/или избягване на вредата; провеждането на спасителни операции; влиянието на личните предпазни средства и поддържащите живота съоръжения при нанасянето на вреда.

Целта на изследването на човешкия фактор е идентифициране на човешките грешки и породените несъответствия на системите, причиняващи и/или допринасящи за човешка грешка. Проблемът за човешкия фактор при изследване на транспортно произшествие се основава на постановката, че ако се изключат хулиганските прояви, винаги има някакви разумни съображения за човешкото поведение при изпълнение на работната задача. Тези съображения са повлияни от характеристиките на човешкия фактор от условията и обстоятелствата, при които той си взаимодейства с другите елементи на производствената система [1]. Необходимо е тези съображения да бъдат изяснени, да се търсят положителни промени в човешкия фактор с оглед намаляване вероятността от подобни човешки грешки и неблагоприятните им последици. Тези промени се определят от системата за управление на безопасността и здравето при работа и особено от повишаване културата на безопасност. Анализирането на грешките на човешкия фактор при разследване на транспортните произшествия сочат, че в голяма част от случаите,

регистрирани при разследването данни за събитията, водещи до транспортно произшествие, могат да се проследят в основата си до наличието на човешка грешка [2].

2. ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА ЧОВЕШКИТЕ ГРЕШКИ

Първата стъпка за идентифициране на човешките грешки е да се разработи хронологичен ред на събитията преди, по време, а когато е необходимо и след инцидента. За тази цел най-подходящ инструмент е методът на дърво на причините. Проследяването на тези събития е необходимо, за да се разгледа и установи какво прави човекът, какви са неговите действия в процеса на протичащите събития. Подходящи източници на информация по тези въпроси са лицата, участващи в планирането, подготовката, прякото ръководство на производството, както и изпълнителите на задачата по време на произшествието. По време на разследването, изследователят може да забележи възможните грешки или най-малко да се усъмни за грешки от страна на лицето, което е разпитвано. Някои грешки могат да бъдат установени и по-късно в процеса на разследването, когато бъде изяснена точната хронология на събитията. Независимо от това кога или колко са установените при разследването човешки и други действащи фактори (материални, на средата), важно за изследователя е да получи цялата налична информация за комплекса от събития и фактори, а не да се ограничи само до грешки на човешкия фактор. Без тази информация би било трудно да се определят реално действащите фактори и да се идентифицират причините, които ги пораждат.

Обяснението на човешките грешки, на неправилното и погрешното при изпълнение на задачата, следва да се търси в отклонението спрямо изискванията на работните инструкции, стандарти и други документи, определящи правилния и безопасен начин на изпълнение [3]. Фактът, че се е появила една човешка грешка, сам по себе си има твърде малко значение, докато не се обяснят нейните последици. От това следва, че процесът на разкриване и обяснение на човешката грешка не е завършен и не означава нищо, докато не бъдат изяснени: задълженията на лицето по изпълнението на задачата по длъжностна характеристика; задачата, която лицето изпълнява неправилно, в контекста на хронологията на събитията, водещи до инцидента; безспорното идентифициране на човешката грешка; правилните процедури за изпълнение на задачата според изискванията на нормативната уредба, работните инструкции, добрата практика и др.; идентифициране на начина, по който човешката грешка причинява или допринася за произшествието.

Причините за грешки могат да бъдат:

- технически (неразчитане на индикаторите, неудачно разположение на индикаторните прибори на органите за управление, неоперативен инструмент, водещ до забавяне на информацията);
- човешки грешки (неправилно отчитане на информацията, грешна посока на движение, невярна интерпретация на визуалната информация или неправилното и възприемане, злонамереност, забавяне) [4].

От различните психологически характеристики на действие на оператора, най-голямо внимание се отделя на «време за реагиране», което се явява обективен показател за скоростта на протичащите в организма на човека различни психологически процеси. В същото време реакцията се измерва непосредствено и се изразява количествено.

Работата на затворената система на управление се характеризира с временен цикъл на регулиране, в продължение на който възниква нарушение в системата и се осъществява неговото отстраняване, т.е. довежда се системата в изходно състояние. Периодът на пълният оборот на информация по целия контур на управление — цикъл на регулировка, се определя от сумата на закъсненията в определени звена на системата «човек—машина». За безаварийна работа, операторът е длъжен да разполага с определено време за сравнение с минимално необходимото «резервно време». Това определя степента на временните ограничения, в които се налага да действа операторът.[5].

За успешната работа на оператора не е достатъчно своевременното реагиране на сигнала при постъпването му. Той трябва да реагира и с необходимата степен на точност така, че неговите действия и резултатите да съответстват на зададената програма на управление и да се ограничат в рамките на допустимите грешки.

По аналогия с показателя резерв на време в работата се въвежда характеристиката «резерв на точност» [6]. В показателя «грешка» влизат два компонента — систематична и случайна

съставляваща, които се отчитат по различни способи, но след това се обединяват в обобщен показател. Такъв показател е обща грешка на системата G_c и може да се използва зависимостта (със степен на достоверност = 0,95):

$$(1) \quad G_c = M + 2.C_o, \text{ бр.}$$

$$(2) \quad C_z = z_1 + z_2 + \dots + z_k, \text{ бр.}$$

където:

$z_1 + z_2 + \dots + z_k$ са систематични грешки в звената на системата;

$$(3) \quad C_o = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + \dots + C_k^2}, \text{ бр.}$$

където:

$C_1, C_2 \dots C_k$ е средноквадратично отклонение на случайните грешки в системата.

Резервът на точност на оператора по отношение на управление на даден параметър на системата определя най-големите допълнителни грешки, които той има право да допуска и всеки параметър зависи от условията на работа. С тяхното влошаване, възможностите на оператора намаляват и съответно се снижава неговият резерв на точност. Резервът на точност в отделните управляващи параметри са взаимосвързани, и когато се повишават изискванията за точност на някои параметри, това усложнява условията на действие на оператора и понижава неговия резерв на точност за други управляеми параметри. Нежелателен е както малкият резерв на точност, който поражда напрежение в действията на оператора, така и прекалено големия, предизвикващ разсейване и загуба на интерес от оператора към работата.

За повишаване точността на работата на системата чрез намаляване на грешката на случаен принцип е необходимо в началото да се намалят грешките в това звено, където те са най-големи, а това обикновено е операторът. Следва, че съществуват два начина за повишаване точността на работа на системата «човек—машина»:

- повишаване точността на инструментариума на оператора чрез технически средства;
- подобряване ергономическите качества на този инструментариум, създавайки по-добри условия на труд.

3. ВЛИЯНИЕ НА ЛИЧНОСТНИТЕ КАЧЕСТВА НА ОПЕРАТОРА ВЪРХУ НЕГОВИТЕ ГРЕШКИ

За безаварийната работа на оператора оказват влияние следните психологически фактори:

- индивидуални психически качества;
- перманентно психическо състояние;
- психически процеси, протичащи при управление на дейността.

Влиянието на психофизиологическите качества на оператора за безаварийна и безопасна работа зависи от личностната характеристика и темперамент. Възможността на човек успешно да работи в екстремален режим е един от главните критерии за неговата пригодност към операторска дейност. Важен показател за способността на човека-оператор за работа без грешки се явява качеството «внимание», което е способността за концентрация на съзнанието над определен обект при едновременно отстояние от всички други обекти. Тази способност за устойчива концентрация над определена задача и абстрахиране от околната действителност е особено нужна на оператора. В неговата дейност, където е необходимо през цялото време да се контролират голям брой параметри на управляемата система, без да се изпуска от поглед обкръжаващата обстановка и при това да се решават различни задачи за управление, правилното разпределение на вниманието придобива първостепенно значение.

Друг фактор, способстващ за безопасната и безаварийна работа е «емоционалната устойчивост» на субекта, което е способността му да запазва самообладание и работоспособност при въздействие на различни емоционални фактори с голяма значимост (свързани с неговото съществуване и дейност). Емоционалната устойчивост се определя от такива психофизиологически свойства, като емоционална възбудимост и степен на устойчивост на нервната система.

За недопускане на грешки от оператора е необходима и добра «сензомоторна координация», която е динамични взаимовръзки, установени в съответствие с изискванията за определено действие между възприеманите сигнали и двигателните реакции спрямо тях.

Изследванията показват, че сензомоторната координация е особено важно професионално качество за оператора, управляващ транспортни средства и изпълняващ действителни функции за проследяване на зададени характеристики на движението.

Важни качества на оператора са «дисциплинираност и лоялност към екипа». Сред показателите за склонност на оператора към допускане на грешки с неблагоприятен изход е неговата недисциплинираност и склонност към конфликти.

С безаварийната работа на оператора се свързва и такова личностно качество, като «интелект». Сред многото черти, които го формират, най-съществени се явяват - способност към анализиране, обобщаване и прогнозиране на развитие на ситуацията, бързо и правилно реагиране, възможност за адаптиране към реалността, способност за обучение и придобиване на нови знания.

При изследване влиянието на «професионалния стаж» за безаварийната работа на оператора е установено, че с увеличаване на трудовия стаж (повече от 3—5 години) съществено се намалява броя на грешките в изпълнителните действия и в оценките на пространствено-временните показатели на ситуациите, но се увеличава броя на грешките в резултат на отклоняване от управлението, нарушение на вниманието, неправилно взети решения.

Един от факторите, провокиращи грешки, се явява неговото здравословно състояние. Има се в предвид някои хронични заболявания, когато операторът е признат за трудоспособен, но неговите функционални възможности са снижени. Към тях се отнасят сърдечно-съдовите и стомашно-чревни заболявания, диабет. Тези болести пораждават слабост, бърза умора и голяма раздразнителност. За да може в такова състояние да се работи без грешки, е необходимо повишено внимание, изискващо напрежение и водещо до прогресираща умора, които е необходимо да се компенсират с по-голяма концентрация на вниманието. При това, естествено, се създава вероятност за възникване на грешки. Само че не толкова самите заболявания, но и средствата за тяхното лечение могат да бъдат подбудители за причина за извършване от оператора на различни грешки с неблагоприятни последици. Имат се в предвид лекарствените препарати, които по предписание се приемат от водачи на транспортни средства.

Една от опасностите за оператора е «монотонност» — състояние, породено от еднообразието на възприеманите действия. В психологията се различават два вида монотонност:

- развиваща се в резултат на многократно повторение на едно и също движение, постъпващи в едни и същи нервни центрове на голямо количество еднакви сигнали (например, при работа на конвейър);

- езда в условията на еднообразна малкоинтересна местност, дълго наблюдение на екрана на радиолокатора или взиране в пулта в очакване на рядък, но важен сигнал.

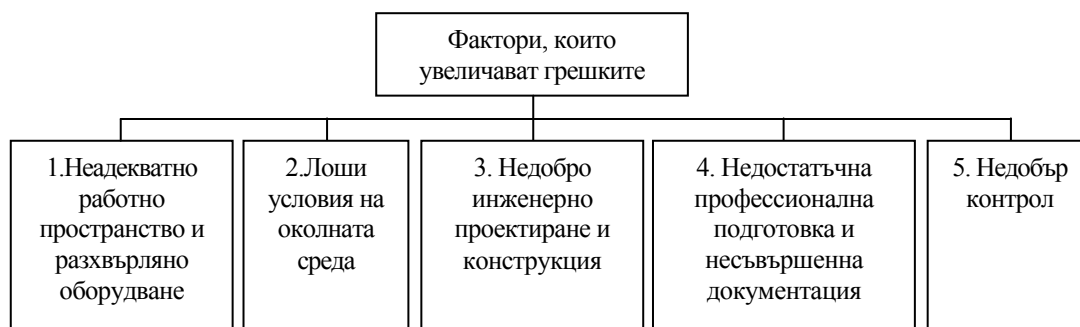
Съществуват ред чисто психологически препоръки за намаляване въздействието на монотонността. Ако това състояние възниква на спокоен участък от пътя, за машинистът е целесъобразно да се търсят отвличащи фактори (например, да се говори за нещо странично, което го вълнува и да е свързано с работата) или да се слуша радиопредаване.

Друга опасна категория за оператора е състоянието на нарушаване на вътрешния биологичен ритъм, в частност, нарушаване режима на сън. Човешкият организъм физиологично и психологически се приспособява към изменението на своята работоспособност по 24-часов ритъм, където периодът на активно действие и разход на енергия се сменя с период на почивка. В тези периоди се изменят както физиологичните показатели (кръвно налягане, пулс, телесна температура, електропроводимост, еластичност на кожата и т.н.), така и психологическите (степен на внимание, скорост на реагиране и др.). Физиологичните системи на организма не успяват да се пригледят към изменението на трудовия режим, което предизвиква намаляване на функционалните възможности на оператора и увеличаване на риска от грешки. Много от тях се допускат нощно време от 1 до 5 ч., докато през деня се наблюдават няколко малки пикове от грешки в периода от 12 до 16 ч.

Емоционалното състояние на оператора също оказва влияние на ефективността на неговата работа, като влиянието на емоциите е процес и резултат от дейността му. «Дистрес» възниква, когато противодействието на негативното влияние в организма се развива като силна активация, която предизвиква неговата хипермобилизация. Реакциите на оператора към стресовите ситуации са различни. Хора със силна нервна система, под въздействие на стресорите обикновено подобряват резултатите от дейността си, но други с лабилна нервна

система реагират с висока активност и изпадат в състояние на дистрес. Само че и стресът, ако възниква често или е продължителен, може да се окаже вреден за здравето. Нормалната готовност за труд е обезпечена тогава, когато човек работи основно с използване на 40—60 % от своите възможности. В особени случаи, при възникване на трудности, опасности, т.е. в стресови ситуации, той може да използва 80 % от възможностите на организма, като оставащите 20 % се изразходват при самоотбрана или спасяване на човешки живот. Доказано е, че при неудовлетвореност от своя труд, хората са подвластни на стреса и извършват грешки. За мъжете най-силни стресори обикновено се оказват икономическите и физиологични фактори, а за жените — психологическите.

Установяването на причините за аварии и други произшествия, възникващи в човеко-машинните системи и приемане на мерки за тяхното отстраняване е главна задача за осигуряване на безопасност при работа на такива системи. Грешката на оператора се явява в резултат на неговия предмет на дейност, обусловен от индивидуалните качества на човека, неговата интуиция, функционално състояние, качеството на използвания инструментариум, условията на личен живот и дейност. Факторите, които довеждат до увеличаване броя на грешките на оператора е показана на фиг.1.



Фиг.1. Фактори, влияещи за увеличаване грешките на оператора

Недобре позиционираните органи на управление, механизмите и контролно-измервателната апаратура водят до възникване на грешки при избора и последователността на действията. Хората, които нямат необходимите познания и опит или не са достатъчно добре информирани, извършват и допускат повече грешки при изпълнението на новите видове работа. Неясно написаните инструкции по управление и експлоатация пораждат неувереност и пропуски в действията на оператора. Ако контролните органи не подsigуряват на оператора информационна обратна връзка, той може да не разбере допуснатите грешки и пътищата за поправяне на неправилните методи на работа.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-общо човешката грешка на оператора може да се раздели на две категории – систематични и случайни. Систематичните грешки възникнат под влияние на постоянно действащи фактори (напр. неправилно възприемане и отчитане на индикаторните прибори), като обикновено те се повтарят. Случайните грешки се появяват при изменение на действащите фактори, които трудно могат да бъдат предвидени (вследствие на промяна във физическото или психическо състояние на оператора, под влиянието на изменение в околната среда и др.).

Категоризирани са шест основни видове човешки грешки:

- * грешка на замяната – когато вместо правилното действие, операторът извършва друга манипулация, или не извършва никакво действие (50%);
- * грешки при извършване на управляващите действия – твърде бързо или прекалено бавно извършване на действията, при нарушаване на последователността (18%);
- * грешки на паметта – забавяне или несвоевременна проверка на съответствие (18%);
- * грешки при извършване на движенията (грешки на реверса), когато операторът действа в неправилна посока по отношение на това, което се изисква (6%);
- * грешки поради липса на достатъчно внимание (5%);
- * грешки, свързани с неспособност да се извършат необходимите действия вследствие на разсеяност, вцепенение, уплаха (3%).

Налага се заключението, че основната причина за повечето грешки не се крие в човекът – оператор, а в недобрите техническо-психологически съгласувани и подбрани инструменти с възможностите му. Изследванията показват, че с повишаване на временните ограничения на оператора и претоварването му с информация, почти линейно се увеличава броят на допуснатите грешки. Ако времето за преработка на информацията се оказва прекалено много, то възниква недостатъчна информационна натовареност. Това довежда до разсейване на оператора, загуба на интерес и мотивация към зададената работа, което довежда до допускане на грешки, поради разконцентриране на вниманието. За увеличаване надеждността на управление на подвижните транспортни средства е необходимо подобряване на оборудването и вътрешния интериор, ергономичност на пулта за управление, естетически дизайн на кабината и обезпечаване на оптимално ползване на оператора. Ако не намерим конкретни отговори на тези въпроси, проектирането и експлоатацията на ергономичните системи в транспорта ще има пасивен характер и няма да има ефект от дейността.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгиев Н., Метод на относително категоризиране на опасностите, сп. Железопътен транспорт, бр.4/2005.
- [2] Георгиев Н., Основи на теорията на надеждността, ВТУ, София. 2009. ISBN: 978-954-12-0174-9.
- [3] Георгиев Н., Ролята на субективния фактор за осигуряване на безопасност на влаковото движение. Трета научно-техническа сесия, 1992.
- [4] Георгиев Н. Д., Хаджиев Е. Н., „Ергономичен аспект на надеждността и безопасността в транспорта – същност, проблеми, задачи на теорията и практиката”, 19-та международна конференция "trans&MOTAUTO'11", 28.06 – 01.07.2011.
- [5] Георгиев Н. Д., Хаджиев Е. Н., „Изследование причин аварий и ошибок субъективного фактора в эксплуатации транспорта”, Международна научна конференция „Безопасность на человеческий живот, как условие за устойчиво развитие на съвременното общество”, Киев, Украина, 08.06-09.06.2011.
- [6] Грошев Г., Иванова М., Эргономика на железнодорожном транспорте. Москва, 2009.

RESEARCH AND ANALYSIS OF SUBJECTIVE ERRORS AS CAUSES FOR TRANSPORT ACCIDENTS

Erdoan Hadjiev

Todor Kableshkov Higher School of Transport, Sofia
BULGARIA

Keywords: *human factor, reliability, performance, fatigue, stress, injury, accident, event, incident*

Abstract: *Elements of „man”/human factors/ is characterized by very complex set of characteristics that it manifests itself in the performance of his tasks under conditions of interconnection and interaction with other elements of the system man - machine - environment, situated at Work place. Possibility, ie reliability of the operator to perform the task according to task, including and safely, is a summary description of the man. Knowing the factors that affect the sound task of humans is an important condition for achieving high productivity and to create working conditions that will lead to higher levels of fatigue, stress, accidents or other damage to health state of the operator. Human factors are manifested in the relationship of the production system in the course of events caused by human actions or omissions that result in an accident, incident or event.*