



ОПИСАНИЕ КЪМ СВИДЕТЕЛСТВО
ЗА РЕГИСТРАЦИЯ
НА ПОЛЕЗЕН МОДЕЛ

(51) Int. Cl.
G 09 B 9/02 (2006.01)
G 09 B 9/04 (2006.01)
G 09 B 5/00 (2006.01)
(52) CPC
G 09 B 9/02 (2013.01)
G 09 B 9/04 (2013.01)
G 09 B 5/00 (2013.01)

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 6562
(22) Заявено на 23.10.2025
(24) Начало на действие
на регистрацията от: 23.10.2025

Приоритетни данни

(45) Отпечатано на 16.02.2026
(46) Публикувано в
бюлетин № 202602.1 на 16.02.2026
(56) Информационни източници:

(62) Разделена заявка от рег. №
(66) Трансформирано от:
(67) Паралелно на:

(73) Притежател(и):

**ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "ТОДОР
КАБЛЕШКОВ", 1574 СОФИЯ, УЛ. "ГЕО МИЛЕВ"
158**

(72) Изобретател(и):

**Диляна Димитрова Мицева
Петко Георгиев Костадинов
Нина Иванова Гергова
Тодор Кънчев Лалев
Мартина Райчинова Томчева
Мартин Димитров Златков
Ирена Малинова Божичкова
Чавдар Георгиев Турлаков
Емил Илиев Додов
Илко Атанасов Търпов
Любомир Симеонов Секулов**

(74) Представител по индустриална собственост:

**Екатерина Николаева Савова, 1404 София,
Манастирски ливади - Б, бл. 66, вх. Б, ет. 2, ап. 33**

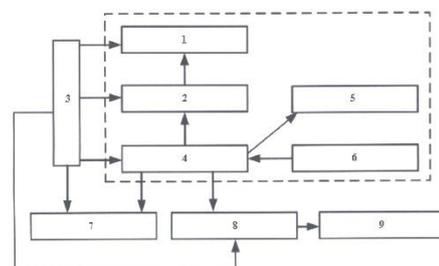
(86) № на РСТ заявка:

(87) № и дата на РСТ публикация:

**(54) СИМУЛАТОР ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА
ЗАСЛЕПЯВАНЕТО ПРИ ВОДАЧИ НА
ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА**

(57) Настоящият полезен модел намира приложение за изследване на заслепяването при водачи на транспортни средства, по-специално на железопътни транспортни средства. Симулаторът се състои от кабина с габаритите на кабина за управление на превозното средство, като кабината включва предно стъкло, аудио уредба, осветителна система и стол, статично закрепен за пода на кабината. Аудио уредбата включва звуков източник (9) и аудио усилвател (8), а върху крепежните елементи на стола е разположен вибрационен източник (7). Осветителната система се състои от осветител (1), който има размерите и формата на предното стъкло и е разположен зад предното стъкло,

осветителят (1) включва светодиодни осветители, драйверно стъпало (2), блок за хранване (3), модул за микропроцесорно управление (4), модул за визуализация (5) и команден модул (6).

1 претенция, 3 фигури

(54) СИМУЛАТОР ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАСЛЕПЯВАНЕТО ПРИ ВОДАЧИ НА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

Област на техниката

Настоящият полезен модел намира приложение за изследване на заслепяването при водачи на транспортни средства, по-специално на железопътни транспортни средства, с цел повишаване на качеството на обучение на машинисти за железопътни транспортни средства.

Предшестващо състояние на техниката

Сигурността и безопасността на железопътния транспорт е определяща за качеството му. В придобиването на квалификация от голямо значение е определянето на реакциите за бързодействие при управлението на подвижния състав. При водачите на транспортни средства е от значение качествено обучение, при което могат да се изследват скоростта на реакциите на човешкия организъм, което е от ключово значение за безопасността и за енергийната ефективност на транспортната система.

Заслепяването (дезориентация или временно ослепяване от ярка светлина) е сериозен проблем за безопасността и ефективността в транспорта. Среща се при всички видове транспорт, наземен (пътни превозни средства), релсов (влакове, трамваи), подземен (тунели, метро), въздушен (авиация) и морски (кораби). Ярки светлини като фарове, слънчева светлина, лазери, електронни екрани и др. могат да обезпокоят зрението на операторите, да предизвикат дискомфорт или временно ослепяване, което увеличава риска от инциденти.

Машинистите може да бъдат заслепени от рязка промяна в осветеността. Например при излизане от тъмен тунел на ярка слънчева светлина, зрението се адаптира за време, известно като “white-out” ефект. Обратно, при внезапно навлизане в тунел от ярко осветен външен участък се получава “black hole” ефект. И двата случая изискват внимание за качествено обучение на машинистите, както и при проектиране на осветлението и определяне на режимите на движение на транспортните средства. Новите високоскоростни влакове са оборудвани със специално проектирани извити челни стъкла, филтриращи и намаляващи отблясъците [1], но при много високи скорости машинистът продължава да е подложен на висок психически стрес. Изследване от 2025 г. (Li и съавт., Китай) за влиянието на естествената светлина върху машинистите на високоскоростни влакове установява, че много ниските нива на осветление водят до умора и разширяване на зениците, а много високите нива на осветление водят до отблясъци и множество бързи движения на очите при опит на мозъка да компенсира контрастите [1]. Поддържането на оптимален диапазон на осветеност в кабината - нито прекалено тъмно, нито прекалено ярко - минимизира умората на очите и стреса в машиниста, като повишава комфорта и сигурността при продължително управление [1]. Това предполага, че във вътрешния дизайн на кабините трябва да се предвидят автоматични щори или адаптивно затъмняване на стъклата при ярко слънце, както и добро вътрешно осветление на уредите при тъмни условия, за да не се налага на машиниста да се вира продължително.

В научната литература се предлагат практически подходи за оценка на риска от заслепяване в железопътната кабина. Например Jenkins и съавтори (Applied Ergonomics, 2015) описват методология за оценка на отблясъците в реален макет на кабината на машиниста. Те разграничават два вида отблясък: пряк

(напр. директно слънце или насрещен фар) и отражателен (отблясъци от вътрешни повърхности или монитори в кабината) [2]. В техния подход се анализират всички потенциални източници - вътрешно осветление, контролни лампи, екрани, както и се симулират външни източници (слънце под различни ъгли, фарове на насрещен влак и др.) в пълен мащаб, за да се определи при кои условия се появява дразнещ или заслепяващ блясък за машиниста. Такива изследвания подпомагат ергономичния дизайн - напр. избор на матови покрития за пулта (вместо лъскави, които биха отразявали светлина), оптимално разположение на мониторите и контролерите, за да не блещат в очите, и добавяне на сенници. Железопътните стандарти (например в Китай и Европа) вече включват изисквания към осветеността и контраста на сигналите и таблата, за да се гарантира разчитане дори при заслепяващо слънце [3].

При подземния транспорт е удачно да се разгледа въпросът за адаптацията на зрението при промяна на осветеността при различни режими на движение. Заслепяването тук не идва от директен източник на светлина, а от невъзможността на окото бързо да се адаптира към голяма разлика в яркостите. Резултатът - временна „слепота“ - е аналогичен по ефект на заслепяването от фар или слънце. Поради това нормативите за тунелно осветление са строго дефинирани и изследванията в тази област продължават, особено с навлизане на енергоспестяващи, но много ярки светодиодни (LED) светлини, които изискват правилно управление, за да не създават отблясъци.

Към настоящия момент се провеждат тестове за професионалните водачи на моторни превозни средства (МПС), като тестовете се осъществяват при условия с малко влияние на външни смущаващи фактори, при които не се засяга ефекта на заслепяването, което е основен смущаващ фактор при машинистите и с най-голямо влияние при машинистите на подземна железница. Заслепяването като фактор, влияещ на безопасността е нормиран в Закона за движението по пътищата (ЗДвП) в чл. 13 ал. 4 т. 3 и чл. 77. За машинистите и за управлението на влаковете такива нормативи липсват в България към момента. Заслепяването съществува и при машинистите, въпреки че не е нормативно описано. Характерът на източниците на заслепяване при водачите на МПС е различен спрямо този при машинистите. Неговото познаване е изключително важно за качествено обучение. Изследването на ефекта от заслепяването при железопътния транспорт би могло да се осъществи с лабораторен стенд, който да пресъздава реално и точно промяната на интензивността на светлината в кабината на машиниста.

За усъвършенстване на обучението на машинистите подобни стендове не са познати до момента нито в България, нито в други страни.

Техническа същност на полезния модел

За да се изследва влиянието на заслепяването върху психомоториката на машинистите е необходимо да бъдат пресъздадени точно условията от кабината на машиниста, както и да се контролират външните въздействия от светлинни източници, като по този начин може да се установи точно влиянието на заслепяването върху концентрацията и скоростта на реакциите на машинистите и да се дадат насоки за повишаване качеството на обучението.

Задачата на настоящия полезен модел се решава чрез симулатор за изследване на заслепяването при водачи на превозни средства, като машинисти. Симулаторът включва кабина с габаритите на кабина за

управление на превозното средство, която включва предно стъкло, аудио уредба и стол, статично закрепен за пода на кабината чрез крепежни елементи и осветителна система.

Аудио уредбата включва звуков източник и аудио усилвател.

Върху крепежните елементи на стола е разположен вибрационен източник.

Осветителната система се състои от осветител, който има размерите и формата на предното стъкло и е разположен зад предното стъкло. Осветителят включва светодиодни осветители, драйверно стъпало, блок за захранване, модул за микропроцесорно управление, модул за визуализация и команден модул.

Светодиодните осветители от осветителната система са разположени на предното стъкло на симулатора, като предното стъкло е в позиция, идентична на предното стъкло на превозното средство, като позицията на предното стъкло спрямо стола е идентична на позицията на предното стъкло спрямо стола в кабината за управление на превозното средство.

Блокът за захранване е свързан с еднопосочна връзка с осветителя, с драйверното стъпало, с модула за микропроцесорно управление, с вибрационния източник и с аудио усилвателя, който от своя страна е свързан чрез еднопосочна връзка със звуковия източник. Модулът за микропроцесорно управление е свързан с еднопосочна връзка с вибрационния източник, с аудио усилвателя, с модула за визуализация и с драйверното стъпало. Драйверното стъпало е свързано с еднопосочна връзка с осветителя. Командният модул е свързан с еднопосочна връзка с модула за микропроцесорното управление.

Пояснение на приложените фигури

На фигура 1 е показана блок схема на осветителната система и връзките ѝ с вибрационния източник 7 и аудио уредбата.

На фигура 2 е показана схема за управление на осветителя 1.

На фигура 3 са показани графични резултати от изследванията на осветителя и графики на генерираните полиноми.

Примери за изпълнение на полезния модел

Настоящият полезен модел се отнася до симулатор за изследване на заслепяването при водачи на превозни средства, като машинисти. Той включва кабина с габаритите на кабината за управление на конкретното превозно средство, като например локомотив, в която има стандартното оборудване като предно стъкло и стол за машиниста. Кабината включва още аудио уредба със звуков източник 9 и аудио усилвател 8, столът е закрепен за пода на кабината чрез крепежни елементи, върху които е разположен вибрационен източник 7. Симулаторът включва още осветителна система, като на Фигура 1 е показана блок схема на осветителната система и връзките ѝ с вибрационния източник 7 и аудио уредбата.

Осветителната система се състои от осветител 1, който има размерите и формата на предното стъкло, разположен зад предното стъкло и включва светодиодни осветители, драйверно стъпало 2, блок за захранване 3, модул за микропроцесорно управление 4, модул за визуализация 5 и команден модул 6. Връзките между отделните модули са показани на Фигура 1. Блокът за захранване 3 е свързан с еднопосочна връзка с осветителя 1, с драйверното стъпало 2, с модула за микропроцесорно управление 4, с вибрационния източник 7 и с аудио усилвателя 8, който от своя страна е свързан чрез еднопосочна връзка със звуковия източник 9.

Модулът за микропроцесорно управление 4 е свързан с еднопосочна връзка с вибрационния източник 7, с аудио усилвателя 8, с модула за визуализация 5 и с драйверното стъпало 2. Драйверното стъпало 2 е свързано с еднопосочна връзка с осветителя 1. Командният модул 6 е свързан с еднопосочна връзка с модула за микропроцесорното управление 4. Светодиодните осветители от осветителната система са разположени на предното стъкло на симулатора, като предното стъкло е в позиция, идентична на предното стъкло на превозното средство, като позицията на предното стъкло спрямо стола е идентична на позицията на предното стъкло спрямо стола в кабината за управление на превозното средство. Осветителят 1 се управлява през драйверното стъпало 2 чрез модула за микропроцесорно управление 4, който управлява също вибрационния източник 7 и звуковия източник 9 през аудио усилвателя 8.

На Фигура 2 е показано управление на осветителя в симулатор за изследване на ефекта от заслепяване при машинисти на железопътни транспортни средства. Това управление съответства на елементите от блок схемата, показана на Фигура 1.

Модулът за микропроцесорно управление 4 е изпълнен от микропроцесор ATmega 328P, като честотата на процесора се определя от кварцовия резонатор HC49 16 MHz, свързан към 9-то и 10-то краче на микропроцесора. Филтриращите кондензатори C3 и C4 определят стабилната работа на кварцовия резонатор. Командният модул 6 е изпълнен с бутоните „start“, „stop“, „up“ и „down“, като в него е заложен алгоритъмът на управление на осветлението.

Драйверното стъпало 2 е изпълнено чрез интегрална схема IR2113, кондензатор C5, резистори R8 и R9, свързани към изхода при 1-во краче на интегралната схема и гейта на транзистора T1. Осветителят 1 е свързан към дрейна на транзистора T1, като в паралел на него и на индуктивния елемент L1 е свързан диодът за обратен ток D2. Последователно на осветителя 1 към блока за захранване 3 е свързан индуктивният елемент L1. Сорсът на транзистора T1 е свързан към отрицателния извод на блока за захранване 3.

Модулът за визуализация 5 е изпълнен с LCD 2004.

За да бъде възможно в симулирана кабина да се постигне пресъздаден реален преход от тъмен към светъл участък от трасето е изработен осветител с размерите на предното стъкло на кабината. Изработеният осветител 1 е закрепен за стената зад пулта за управление като по този начин е идентичен на положението на предното стъкло в кабината. За изработването му се използва светодиодна лента с номинално захранващо напрежение 12 VDC и мощност 10 W/m. Използваната дължина на лентата съответства на 186 W. При тази мощност на осветителя се постига осветеност като в реална кабина.

Модулът за микропроцесорно управление 4 чрез широчинно импулсна модулация ШИМ, и посредством драйверното стъпало 2 регулира подаваното напрежение към осветителя 1. Блокът за захранване 3 преобразува променливото напрежение от захранващата мрежа в постоянно напрежение 12V и максимален изходен ток 20 A.

Модулът за микропроцесорно управление 4 формира управляващите импулси, които се подават за усилване към драйверното стъпало 2. От изхода на драйверното стъпало 2 импулсите постъпват на гейта на мощен MOSFET Метал-оксид-полупроводников полеви транзистор. Чрез дрейна си мощният MOSFET подава захранващо напрежение на отрицателната клема на осветителя 1, а положителната клема е свързана с положителния извод на блока за захранване 3. Към изводите на модула за микропроцесорно управление 4 също са свързани командния модул 6, реализиран от бутоните с условни наименования „start“, „stop“, „up“,

„down“, а също така модула за визуализация 5, който е Liquid Crystal Display LCD, чрез който се визуализира режимът на работа и съответните настройки.

За да бъде постигната необходимата осветеност в кабината в съответния момент е направено изследване на характеристиките на изработения осветител в зависимост от коефициента на запълване на широчинно-импулсна модуляция ШИМ. Резултатите от измерванията са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Постигната осветеност в зависимост от коефициента на запълване на ШИМ

ШИМ	ШИМ	U _{осв}	I _{осв}	Осветеност
1-1023	%	V	A	lux
1023	1000	11,70	14,00	1195
992	970	11,47	12,73	1100
949	928	11,08	11,08	1000
912	891	10,69	9,63	900
876	856	10,34	8,24	800
843	824	10,01	6,98	700
811	793	9,71	5,78	600
779	761	9,38	4,62	500
750	733	9,10	3,59	400
720	704	8,76	2,59	300
689	674	8,43	1,66	200
465	455	7,72	0,81	100
302	295	7,27	0,41	50
198	194	7,08	0,21	25
0	0	0,00	0,00	0

В Таблица 2 са представени математическите изрази, показващи връзката между относителната осветеност, която трябва да се постигне и необходимия коефициент на запълване на ШИМ. Също така са дадени диапазоните, за които са предназначени математическите изрази, както и коефициентът R^2 , който показва до каква степен стойностите на зависимите променливи, получени от математическото описание се доближават към реалните стойности на зависимите променливи. В случая независимата променлива x , приема стойности от 0 до 1000 и показва относителната осветеност (lux), която е необходимо да се постигне, а зависимата променлива получена от изразите дава стойността на коефициента на запълване на ШИМ в относителни единици, от стойност 0, която съответства на коефициент на запълване 0, до коефициента на запълване на ШИМ в относителни единици 1023, съответстваща на коефициент на запълване 1.

Таблица 2 Математически изрази описващи изменението на осветеността спрямо времето

Зона	Диапазон	Математически израз дефиниращ осветеността в lux	R ²
Първа	$0 \leq t \leq 695$	$y = a * x^2 + b * x$	0,957519
Втора	$695 < t \leq 1000$	$y = a * x + b$	0,999696

На Фигура 3 са показани графични резултати от изследванията на осветителя и графики на генерираните полиноми. Резултатите от направените измервания в симулираната кабина са графично представени с оранжева линия.

Начинът на работа с изградения стенд е следният: Задържането на бутона „stop“ за 3 s активира менюто за настройки на параметри, като първоначално от него, чрез бутоните „up“ и „down“, може да се избере скоростта на превозното средство (ПС). Чрез последователно натискане на бутона „up“ се променя скоростта на ПС от 5 km/h до 95 km/h, като това се извършва през интервали от 5 km/h. Посредством последователно натискане на бутона „down“ се променя скоростта на ПС от 95 km/h до 5 km/h. След като е избрана желаната скорост на ПС се натиска бутона „start“. По този начин се извършва потвърждаване и преход към следващия параметър. От менюто за настройка се посочва и може да се въведат стойностите на максималната осветеност при излизане от тунела. Извършва се отново с бутоните „up“ и „down“ по аналогичен начин на скоростта, като показанията на дисплея се променят. Диапазонът на изменение на осветеността е от 50 lux до 1150 lux със стъпка на изменение 50 lux. След като е избрана максималната осветеност се натиска бутона „start“. По този начин се извършва потвърждаване и преход към следващия параметър. Също така от менюто за настройка може да се въведе средното време t_{avg} за движение в осветен или неосветен участък от тунела, което се извършва отново с бутоните „up“ и „down“. Въведеното време може да се променя от първоначална стойност 1 s до 10 s през интервал от 1 s. Времето за движение t_n , в неосветен или осветен участък се изчислява по представената формула:

$$(1) t_n = (RAND + 0.5) \cdot (\sum_{i=1}^n t_{avg\ i} - \sum_{i=1}^n t_{i-1}), s$$

където:

RAND - Случайно генерирано число в интервала от 0 до 1;

n - пореден номер на участъка, независимо дали е осветен или неосветен, като началото на симулацията започва с неосветен участък;

t_i - време за движение на мотрисата (виртуално движение) в участък с пореден номер *i*, s;

t_{avg} - средно време за движение на виртуалната мотриса в участъка, s.

Използване на полезния модел

За качествено обучение на машинистите е необходимо да се познават основните причини за заслепяване, които са следните.

Естествената пряка слънчева светлина ниско над хоризонта, особено по време на изгрев или залез, може да затрудни видимостта на сигнали, трасета и препятствия. Известен проблем при железниците е т.нар. „фантомен сигнал“ - явление, при което силно слънце или отражение от стъклени фасади/соларни панели

попада под определен ъгъл в оптиката на светофора и кара изгасеният сигнал да изглежда светещ в определен цвят. Това е сериозна опасност, тъй като може да подведе машиниста да мисли, че има разрешаващ сигнал, когато в действителност сигналът е затворен. Британският железопътен регулатор например изисква оценка на „glint and glare” (отблясъци) при изграждане на соларни паркове или сгради близо до линиите, именно за да се предотврати този риск [3]. Такива отражения с достатъчна интензивност могат да създадат илюзия за включен светофор - феномен, известен като „phantom aspect” (фантомен аспект) [3]. При старите светофорни лампи с рефлектори рискът е по-голям; модерните светодиодни сигнали са по-насочени, но проблемът не е напълно изчезнал. Железопътните компании прилагат мерки като заслоняване на светофорите, антиотразителни козирки и в някои случаи специални оптични филтри, за да смекчат този ефект [3]. В един случай, във Великобритания ярко слънце е било посочено като причина за закъснения, понеже машинистите затруднено разчитат сигналите при определени условия [3]. Критични са и ситуацияите на прелези - отблясък може да направи трудно забележими светлинната сигнализация или приближаващ влак.

Изкуствените източници на външна светлина, при които в градски условия в частност при трамваите, като релсов транспорт в града, също срещат подобни проблеми - водачите на трамваи може да бъдат заслепени от ниското слънце по булеварда или от блестящи рекламни екрани. Водачите на релсови превозни средства споделят за дискомфорт от LED билбордовете [4]. Общото между автомобилния и релсовия транспорт е, че човешкият фактор - зрителните способности на водача/машиниста - остава уязвим към интензивни светлини. Поради това инженерните решения (филтри, козирки, адаптивни стъкла) и административните мерки (ограничаване на източниците на отблясък покрай пътя/линията) са обект на текущо внимание в транспортните изследвания.

Заслепяване има и при пътни тунели, метротунели и други подземни съоръжения, където преходът между различни нива на осветеност може да създаде опасност от временно заслепяване или невидимост. В тунелите специфичен проблем са резките промени в осветлението при входа и изхода.

„Black hole“ ефект при вход в тунел - при навлизане от ярка дневна светлина в тъмен тунел, ако входът не е достатъчно осветен, водачът вижда само черна дупка. Зениците му са свити от външната светлина и отнема време да се адаптират към тъмното. Това създава зона на невидимост - препятствия или спрели автомобили непосредствено след входа на тунела могат да останат незабелязани. Изследване в Иран (Mehri и съавт., 2016) измерва осветеността на дълъг тунел и оценява безопасните нива на осветление. Установено е, че при дадения тунел яркостта в началото е недостатъчна (около 116 cd/m² спрямо препоръчано повече), което води до образуване на „черна дупка“ за водача [5]. Заключение е, че недостатъчното осветяване на входа причинява слаба адаптация на окото и увеличава риска от пътни транспортни произшествия (ПТП) в тази зона [5]. На практика това означава, че преди и в началните метри на тунела трябва да се осигури преходно осветление (чрез мощни осветители през деня) - съответно стандартите (напр. CIE стандарти за тунелно осветление) препоръчват т.нар. луминанс коефициент на намаляване, при който осветеността постепенно спада от входа навътре.

„White hole“ ефект при изход от тунел - Обратната ситуация на „Black hole“ ефект: водачът е адаптиран към тъмния тунел (зениците разширени) и внезапно излиза на ярка слънчева светлина. За моменти гледката отвън може да бъде прекалено ярка, причинявайки ослепяване (подобно на фотоапарат, излизащ от тъмно на светло без промяна на настройките). Това може да доведе до пропускане на важни детайли - например веднага

след изхода от тунела може да има кръстовище или задръстване. Затова проектантите често ограничават скоростта преди изхода или поставят предпазни екранни панели, които да засенчват постепенно. Съвременни решения включват адаптивни LED осветителни системи вътре в тунела, които измерват външната светлина и регулират нивата вътре в преходната зона.

Отражения вътре в тунела - в много дългите тунели (особено новите с LED осветление) понякога се съобщава за дискомфортен блясък от осветителите, ако са неправилно насочени или прекалено ярки в зрителното поле на водача. Изследване от 2022 г. (Т. Shang и съавт.) във високопланински дълъг тунел в Китай разглежда визуалното натоварване на водачите. Установено е, че входните и изходните участъци са най-критични по отношение на психофизиологичното напрежение у водача, докато средата на тунела е по-малко натоварваща [6]. Това се дължи именно на нуждата от адаптация - входът и изходът предизвикват голяма промяна на зеницата и натоварват реакциите. В изследването се препоръчва допълнително намаляване на скоростта, което променя ефективността на транспортното средство и едновременно е необходимо и оптимизиране на осветлението в тези зони за повишаване на безопасността [6].

Осветлението в метростанциите при машинистите на метротякове, така че заслепяване от слънце обикновено не е фактор, докато са под земята. Въпреки това, в градове, където метрото излиза на открито за някои участъци, важат същите принципи - при излизане на дневна светлина машинистът трябва да се адаптира, съществена разлика има в осветеността на самите метростанции, като проектантските и дизайнерски решения при изграждането на метростанциите се изпълняват от различни изпълнители (различни осветителни тела, различно разположение, големина и различен интериор на самата станция). Обикновено скоростите на метротяковете са ограничени и инфраструктурата, например изходните портали, са проектирани да минимизират внезапните отблясъци (поякога с навеси или тунелни удължители).

Осветлението в кабината на машинистите на метротякове се определя от осветителя, който се намира в кабината, осветлението на измервателните прибори и осветлението на дисплеите. Фоновото осветление се променя и от наличието на отразяващи повърхности и елементи. Конкретно при метротяковете, които се експлоатират в трети метродиа метър на „Метрополитен“ ЕАД - София, се характеризира с наличието на 3 нива на осветеност, като две от тях се управляват от машинистите. Осветителите са разположени на тавана на кабината. Техният интензитет на излъчване на светлината е известен и за двата режима на работа, които основно определят осветеността на кабината. Често машинистите са принудени да затъмняват самите осветители с фолио с цел занижаване на осветеността. Дисплеите в кабината са цветни TFT, без да може да се променя яркостта им.

Интензивност на движение, организация и регулиране на потока от транспортни средства и интензитета на светлина на външните им осветители. Това е силно изразено при разминаването на транспортни средства, като влиянието на осветлението в пътническия салон е по-значимо от външните осветители и вътрешното осветление в кабината на водача.

Качественото обучение на водачите създава възможности на транспортните средства да реагират по подходящ начин в условията на заслепяване, като от своя страна води до качествено управление на транспортното средство, повишаване на енергийната ефективност и безопасността.

Опитът, придобит по време на обучението, определя субективната оценка на всеки един водач на транспортно средство при управлението на същото при занижена видимост. Уравнението на Адриан (формула

2) показва математическата връзка между качествено обучение, определено от показателя SRN и заслепяващата яркост на околната среда (L_{seq}), яркост в праговата зона (L_{th}). [5]

$$(2) \quad SRN = 6 \left(\frac{\log L_{th}}{L_{seq}} \right) + 4.1 [-]$$

Скалата на Де Бур за субективно изследване качеството на осветеност за безопасно влизане в тунел на пътя [5], е приложима за оценка на качествено обучение на водачите на транспортни средства.

Таблица 3 Скала на Де Бур		
Субективна скала (SRN)	Критерии	Описание
1	Черна дупка	Напълно неприемливо ниво на осветеност
3	Недостатъчна осветеност, входът е твърде тъмен	Входът е твърде тъмен, неосигуряващ безопасен достъп
5	Средна осветеност, достатъчна за безопасен достъп	По-нисък праг на осветеност, който се счита за достатъчен за безопасен достъп
7	Добра осветеност, водачът се чувства в безопасност при влизане	Удовлетворителен праг на осветеност, водачът се чувства в безопасност при влизане
9	Отлична осветеност	Много добри условия за виждане и безопасен достъп при влизане

Познаването на причините за заслепяване са определящи за алгоритъма на управление на осветителя. Измерването на светлинния поток по време на движение на ПС в кабината на водача и записването на неговите стойности се интегрира в алгоритъма за управление посредством съотношенията в показаните таблици. По този начин се пресъздава реалната осветеност чрез стенда за изследване на ефекта от заслепяване при машинисти на железопътни транспортни средства. Чрез тази симулация на осветеността се повишава образованието на обучаемия и се премахва необходимостта реално той да управлява превозното средство, докато съществуват високи субективни нива. Това ще допринесе за бързо и ефективно справяне в различни транспортни ситуации.

Полезният модел е приложим, както за оценка на настоящото състояние на водача, така и за повишаване качеството на неговите умения. Той би намерил приложение при всяка институция, провеждаща обучение за водачи и повишаване тяхната квалификация. Чрез него посредством въвеждане на реални стойности на осветеността при движение на ПС се постига пълна симулация на условията на осветеност при управление на ПС.

Списък на означенията

1	Осветител
2	Драйверно стъпало
3	Блок за захранване
4	Модул за микропроцесорно управление
5	Модул за визуализация
6	Команден модул
7	Вибрационен модул
8	Аудио усилвател
9	Звуков източник
ПС	Превозно средство
МПС	Моторно превозно средство
ШИМ	Широчинно-импулсна модулация
LED	Светодиодни осветители
MOSFET	Метал-оксид-полупроводников полеви транзистор (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)
LCD	Дисплей с течни кристали (Liquid Crystal Display)
ПТП	Пътни транспортни произшествия

Претенции

1. Симулатор за изследване на заслепяването при водачи на транспортни средства, който се състои от кабина с габаритите на кабина за управление на превозно средство, като кабината включва предно стъкло, и стол, статично закрепен за пода на кабината чрез крепежни елементи, характеризиращ се с това, че включва още аудио уредба и осветителна система, като аудио уредбата включва звуков източник (9) и аудио усилвател (8), върху крепежните елементи на стола е разположен вибрационен източник (7), като осветителната система се състои от осветител (1), който има размерите и формата на предното стъкло и е разположен зад предното стъкло, осветителят (1) включва светодиодни осветители, драйверно стъпало (2), блок за хранване (3), модул за микропроцесорно управление (4), модул за визуализация (5) и команден модул (6); като светодиодните осветители от осветителната система са разположени на предното стъкло на симулатора, като предното стъкло е в позиция, идентична на предното стъкло на превозното средство, като позицията на предното стъкло спрямо стола е идентична на позицията на предното стъкло спрямо стола в кабината за управление на превозното средство, при което блокът за хранване (3) е свързан с еднопосочна връзка с осветителя (1), с драйверното стъпало (2), с модула за микропроцесорно управление (4), с вибрационния източник (7) и с аудио усилвателя (8), който от своя страна е свързан чрез еднопосочна връзка със звуковия източник (9), като модулет за микропроцесорно управление (4) е свързан с еднопосочна връзка с вибрационния източник (7), с аудио усилвателя (8), с модула за визуализация (5) и с драйверното стъпало (2); от своя страна драйверното стъпало (2) е свързано с еднопосочна връзка с осветителя (1), а командният модул (6) е свързан с еднопосочна връзка с модула за микропроцесорното управление (4).

Приложение: 3 фигури

Литература

1. Pengfei Li, Pengfei Li, Tianrun Gao, Tianrun Gao, Zhuodong Liu, Zhuodong Liu, Boyu Liu, Boyu Liu, Qian Li, Qian Li, Jing Luan, Jing Luan, Qun Chen, Qun Chen, Jianjun Zhu, Jianjun Zhu. How natural light influences HSR drivers' visual behavior. *Front. Public Health*, 24 March 2025, Sec. Occupational Health and Safety, Volume 13 - 2025 |

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1555387>

2. Ji Ze, DUAN Weiyi, LIU Jinrong, JING Shuo, LIN Yandan, Glare simulation and experiment of train's cab. *Journal of Applied Optics* > 2020 > 41(6): 1161-1165. >DOI: 10.5768/JAO202041.0601004,

<http://www.yyqx.net/en/article/doi/10.5768/JAO202041.0601004#:~:text=A%20practical%20approach%20to%20glare,14%5D.%20E8%B0%B7%E7%BB%AA%E5%9C%B0%2C%20E6%96%B9%E5%8D%AB%E5%AE%81>

3. <https://www.pagerpower.com/news/railways-glint-and-glare-impact/#:~:text=A%20rail%20operator%E2%80%99s%20concerns%20often,possibly%20lead%20to%20a%20SPAD>

4. K. Domke, K. Wandachowicz, M. Zalesinska, S. Mroczkowska, P. Skrzypczak, Digital billboards and road safety, www.witpress.com, ISSN 1743-3509 (on-line), WIT Transactions on the Built Environment, Vol 121, © 2011 WIT Press, doi:10.2495/LIGHT110111,

<https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/LIGHT11/LIGHT11011FU1.pdf#:~:text=size%20bil>

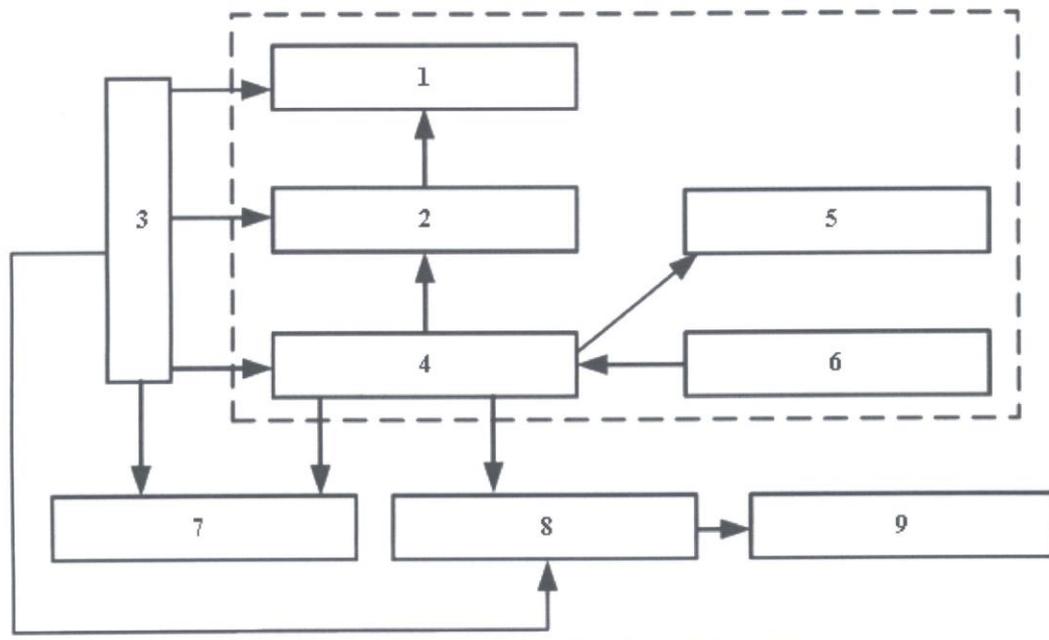
boards%20with%20electroluminescent%20diodes,the%20evening%20and%20at%20night

5. Ahmad Mehri, Roohalah Hajizadeh, Somayeh Farhang Dehghan, Parvin Nassiri. Safety Evaluation of the Lighting at the Entrance of a Very Long Road Tunnel: A Case Study in Ilam. July 2016 Safety and Health at Work 8(2), DOI:10.1016/j.shaw.2016.06.002,

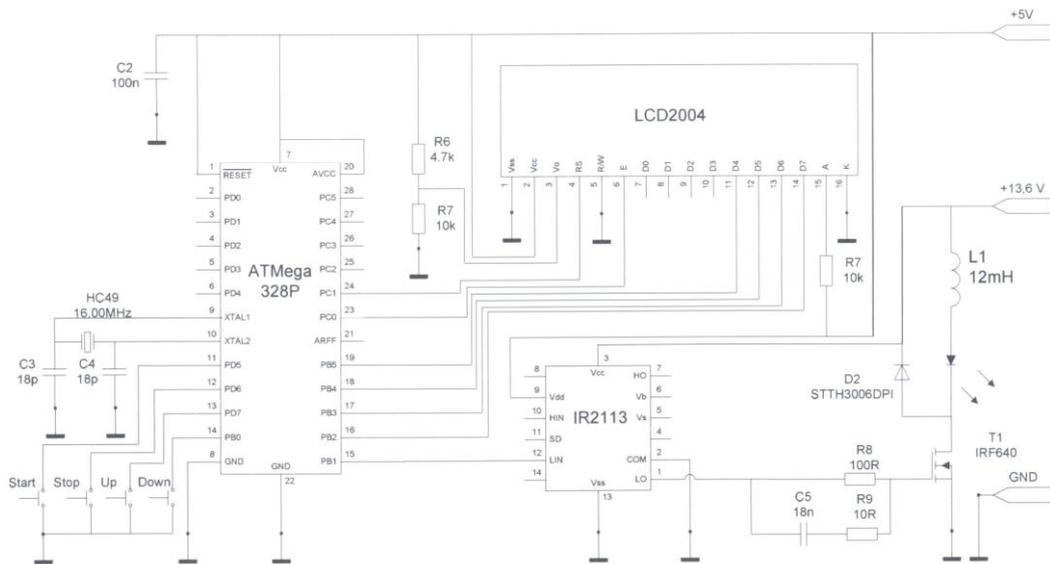
https://www.researchgate.net/publication/304113013_Safety_Evaluation_of_the_Lighting_at_the_Entrance_of_a_Very_Long_Road_Tunnel_A_Case_Study_in_Ilam#:~:text=Abstract%3A%20Background%3A%20At%20the%20entrance,7%20cd%2Fm2

6. Ting Shang, Hao Lu, Jiaxin Lu, Jing Fan. Safety evaluation of visual load at entrance and exit of extra-long expressway tunnel based on optimized support vector regression. PLoS One. 2022 Aug 4; 17(8):e0272564. doi: 10.1371/journal.pone.0272564,

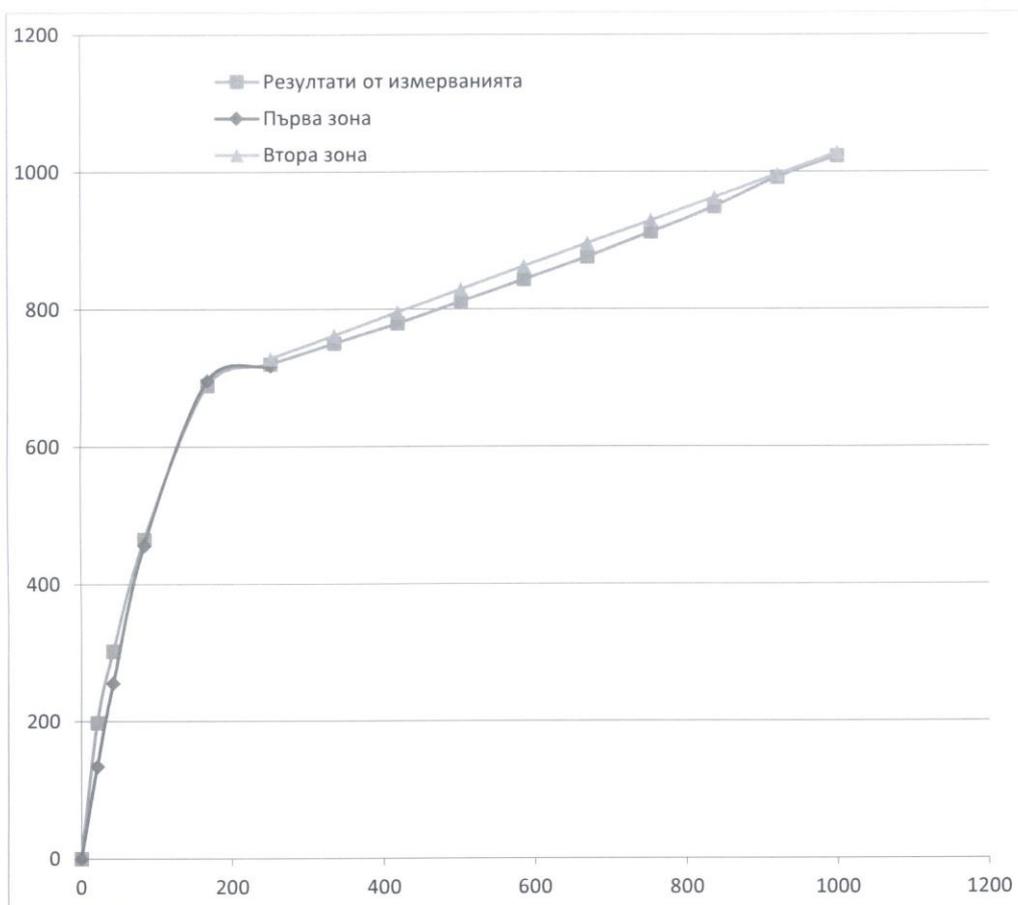
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0272564>



Фигура 1



Фигура 2



Фигура 3