

УДК 533.6.072:629

Р.В. Воронов

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м Харків

ОГЛЯД СТАНУ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

У зв'язку із зменшенням фінансування на навчання, перекваліфікацію персоналу, збільшенням кількості нещасних випадків на транспорті від дії негативного людського фактору, виникає потреба у розробці тренажерів відповідного типу. У статті наведено якісний аналіз тренажерів транспортних засобів різного типу. Показано рівень розвитку даних тренажерів. Розглянуті показники, які впливають на ефективність використання тренажерів.

Ключові слова: тренажер, імітатор, симулятор, навчально-тренувальний пристрій, адекватність, універсальність, математична модель, оператор, надійність.

Стрімкий розвиток інфраструктури з перевезення пасажирів у мегаполісах покладає певну відповідальність на рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Якісною характеристикою персоналу є його кваліфікація, тобто можливість працівника виконувати трудові функції певного рівня складності. Кваліфікація виступає індивідуальною ознакою, властивою окремому працівнику. У сфері транспорту достатню увагу приділяють кваліфікації персоналу, так як від рівня кваліфікації залежить ефективність діяльності транспортних організацій та структур, також ступінь досягнення ними поставлених цілей. В сучасних умовах підвищення рівня кваліфікації, навчання або перенавчання персоналу пов'язане певними труднощами. Одним із складних є питання про фінансування навчання, тобто досить висока вартість. Наступним можна відзначити безпеку на транспорті як для штатних працівників, які проходять навчання, так і для пасажирів. Виходячи з цього, спостерігається тенденція заміни все частіше людського фактора машинами, тренажерами, які повністю або частково імітують їх роботу. У транспортній інфраструктурі використовують безліч видів тренажерів, що відрізняються за умовами експлуатації, конструкційними особливостями, рівнем складності тощо. Навчально-тренувальний пристрій (тренажер) використовуються в авіації, морському і річковому транспорті, наземному видах транспорту (автомобільний, залізничний), військовій техніці, підприємствах енергетики та медицини та інших.

Сучасний розвиток техніки та науки ґрунтується на раніше створеній базі теоретичних знань та практичних навиків. Спираючись на наукові роботи та дослідження попередників, сучасні науковці модернізують вже існуючі тренажери. У роботі [1] достатньо добре описується реальна апаратура, яка працює в умовах, що імітують з

максимальною подобою умови експлуатації систем управління ракетних комплексів

В роботі [2] наведені сучасні запропоновані принципи побудови перспективних навчально-тренувальних засобів для підготовки військових. Варто зазначити, що розробка тренажерів у даній сфері знаходиться на досить високому рівні.

Також слід відзначити про публікації тематикою яких є розробка відповідних тренажерів у сфері авіації, залізничного транспорту, енергетики тощо, які в свою чергу внесли безпосередній вклад у розвиток сучасних тренажерів.

Метою статті є якісний аналіз стану сучасних тренажерів для транспортних засобів.

Великий інтерес до тренажерної технології з'явився у зв'язку з комп'ютеризацією суспільства, з розробкою новітньої комп'ютерної техніки, експлуатація якої піддає ризику людське життя. Все частіше і частіше слово "тренажер" зустрічається в науково-технічному лексиконі. Це обумовлено необхідністю масової підготовки фахівців для роботи на однакових установках або однотипними робочими діями. Історично склалося, що тренажери першими почали застосовуватись в авіації. Це було викликано необхідністю забезпечити безпеку експлуатації повітряних суден. Авіаційний (пілотажний) тренажер - симулятор польоту, призначений для наземної підготовки пілотів [3]. Головним завданням даних тренажерів в цій сфері є мінімізація негативного впливу людського фактора, запобігання помилковій дії екіпажу як в нормальних умовах польоту, так і в критичних. Тренажери літальних апаратів досягли досить хорошого рівня, а завдяки зростанню обчислювальних потужностей ЕОМ, вони доведені до такого рівня розвитку, що початкова підготовка персоналу стала більш ефективною, ніж підготовка на реальному судні.

Особливу увагу на сьогоднішній день приділяють розробці тренажерів, імітаторів, моделюючим навчальним системам у військовій

області. Передумовою цього було велике скорочення військових витрат, які виражаються у вигляді грошового еквівалента, а також активні рухи суспільства за зменшення бойової підготовки солдат на навколишньому середовищі. Рівень розвитку тренажерів у військовій сфері не відстають від імітаторів в авіації. Розроблено тренажери водія військової техніки, які дозволяють сформувати досить високий ступінь навичок водіння по різних типах поверхні, при різноманітних кліматичних умовах тощо. Також створено обладнання для імітації стрільби. Розроблені імітатори стрільби зі зброї, які являють собою систему, робота якої злагоджена з імітаційною мішенню. До того ж існують сформовані об'єднані системи груп тренажерів, які фактично копіюють двосторонні бойові дії [4].

Широке поширення різного роду тренажерів отримало і на залізничному транспорті. Викликано це з багатьох причин: по-перше, ускладненням техніки на даному виді транспорту, по-друге, необхідність у зменшенні ступеня неправильних дій співробітників, які пов'язані з рухом поїздів. Розроблено тренажери для відпрацювання раціональних і енергозберігаючих режимів поїзда, навичок поведінки залізничних бригад в нештатних ситуаціях. На сьогоднішній день впевнено йде розвиток об'єднуючою тренажерної техніки, тобто об'єднання індивідуальних імітаторів робочих місць в цілісний навчально-дослідницький комплекс. В таких єдиних комплексах пов'язані тренажери, що дозволяють не тільки освоїти дії машиніста, диспетчера і т.д., але організувати і налагодити взаємодію між ними. Для прикладу наведемо тренажер локомотива EWS class 66. Тренажер 2002 року, вартість його розробки склала 500 000 фунтів стерлінгів. Тренажер складається з макета локомотива class 66, включаючи елементи управління і контролю реального локомотива, бази даних, що містить інформацію про технічні пристрої ділянки протяжністю 80 км. Кут огляду машиніста становить 40°, має можливість візуалізації обстановки (наявність дорожніх робітників і т.д.) [5, 14].

Тренажерний центр Virgin фірми Corus. Тренажер 2001 року, вартість його розробки становила 2 000 000 фунтів стерлінгів. Тренажер складається з 3 макетів швидкісних локомотивів Voyager / Pendolino class 390, включає елементи управління і контролю реального локомотива, базу даних, що містить інформацію про технічному пристрої ділянки протяжністю 60 км. Кут огляду машиніста становить 50° [5].

На сучасному етапі розвитку суспільства, коли автомобілебудування знаходиться на досить високому рівні, почався розвиток тренажерних

комплексів в цій сфері. Дійсно, на сьогоднішній час сучасний житель мегаполісу не може уявити життя без автомобіля, для більшості людей автомобіль це насамперед засіб пересування. У зв'язку із зростанням кількості автомобілів і звичайно людей, охочих отримати ази водіння, а також із скороченням ресурсів, необхідних для набування цих основ, почали розробляти тренажерні установки. Автомобільний тренажер - це одночасно суміщення реалістичних відчуттів присутності в кабіні, ігрового азарту у вправах, зі строгістю навчання. Автотренажери споруджені на платформі програмного забезпечення, комплектування натуральними органами управління, що дозволяє домогтися високого рівня реалістичності, але одночасно при цьому набувати практичні та теоретичні знання і навички водіння в різних ландшафтних, дорожніх і погодних умовах, в різний час року і доби, без витрати моторесурсу та паливно-мастильних матеріалів в умовах навчального класу. Автосимулятори оснащені головними органами управління автомобіля: панель приладів, куліса перемикачів передач, ручне гальмо, педалі управління зчеплення, газу і гальма, сидіння, ремені безпеки тощо. На сьогоднішній день лідером з розробки автотранспортних тренажерів являється компанія «KAMAZ». На рис. 1 зображений зовнішній вигляд одного із тренажера даної компанії [6].

На рис. 2 представлена структурна схема роботи тренажера [7].

Розвиток тренажерів в області міського електричного транспорту знаходиться досить на низькому рівні, але є перспектива і можливість змінити ситуацію, що склалася. Існують тренажери для підземного транспорту - метрополітену.



Рис. 1 – Зовнішній вигляд тренажера

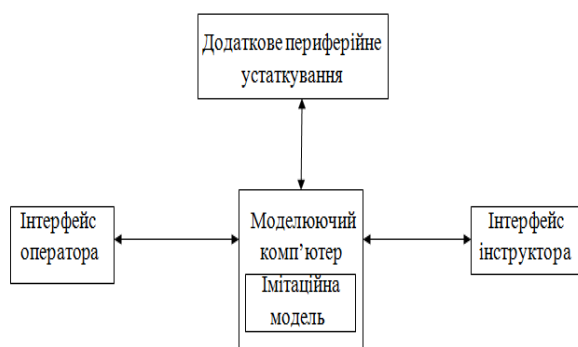


Рис. 2 – Структурна схема тренажера

Навчальні тренажери в даній сфері призначені для професійної підготовки машиністів і помічників машиністів до управління вагонами метрополітену, діям в позаштатних і аварійних ситуаціях в обстановці, максимально наближеній до умов конкретної ділянки шляху. Система візуалізації тренажерного комплексу забезпечує відображення реальних ділянок колії, реалізоване на основі 3D-графіки або відео. ЖК - дисплей 42" імітує вид з лобового вікна кабіни машиніста, зображення з головних і внутрішньосалонних камер спостереження виводиться на монітор відеоінформації. Робоче місце учня та пульт управління вагоном метрополітену імітують реальне робоче місце і пульт машиніста вагона метрополітену. У навчальному тренажері реалізована імітація роботи вольтметрів, амперметрів, показчиків і манометрів з використанням високоточних імітаторів, виконаних в спеціально виготовлених корпусах зі склінням. На дані прилади встановлені реальні, що відповідають оригіналу стрілки, що зводяться в рух електроприводами.

Характеристики електроприводів підбираються під кожний тип приладу індивідуально для забезпечення точної відповідності поведінки стрілок станом контрольованих параметрів. Звуковий ряд забезпечується акустичною системою, інтегрованою в корпус тренажера. Дані тренажери можуть імітувати нештатні та аварійні ситуації як на станціях, так і в тунелях метрополітену [8].

Для більш глибокого аналізу розглянемо показники, що характеризують ефективність використання тренажерів. Одним із найважливіших параметрів, який безпосередньо пов'язаний з реалістичною поведінкою імітованої моделі є адекватність. Адекватність є оцінюючим показником схожості прототипу, реальної ситуації та імітаційної моделі. До адекватності відносять здатність імітатора відобразити властивості копіючого об'єкта з такою точністю, якої достатньо для вирішення поставлених завдань у даному

об'єкті. Адекватність складається з наступних основних компонентів [9]:

- адекватність цілей і умов;
- адекватність інформаційних потоків;
- динамічна адекватність;
- ергономічна адекватність;
- психологічна адекватність.

Вищезазначені компоненти адекватності не є незалежними, а є корельованими між собою. Однією з найголовнішою метою, при створенні тренажера, є відповідність між поведінкою реальної системи і поведінкою імітованої моделі. Саме адекватність є сполучною ланкою між ними, адже це показник, що визначає ступінь тотожності між вихідними величинами моделі та об'єкта [16].

Існують наступні способи визначення адекватності [10]:

- експертний метод;
- експериментальний метод;
- розрахунковий метод кореляційних залежностей;
- метод на основі прийнятих припущень і аксіом.

Математична модель подібна реальному об'єкту в тому випадку, коли кожна складова адекватності P_i тренажера лежить в наступному проміжку: $0 < P_i < 1$. Саме наближення складових до 1 дозволить спроектувати досконалий тренажер, що дозволяє вірно сформувані навички у оператора, піднести якісний урок для створення умінь у людини в різних штатних і позаштатних ситуаціях [9].

Існує рівняння, що визначає загальну адекватність тренажера [9]:

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{ц}} \cdot P_{\text{інф}} \cdot P_{\text{мат}} \cdot P_{\text{ерг}} \cdot P_{\text{псих}}$$

- де $P_{\text{ц}}$ - адекватність цілей і умов;
- $P_{\text{інф}}$ - інформаційна адекватність;
- $P_{\text{мат}}$ - адекватність математичного моделювання;
- $P_{\text{ерг}}$ - ергономічна адекватність;
- $P_{\text{псих}}$ - психологічна адекватність.

Також слід відзначити ще один показник, який знаходиться на одному рівні з поняттям адекватність. Це універсальність моделі. Від даного показника також залежить ступінь реалістичності поведінки імітованої моделі [10].

Рівень підготовки персоналу значною мірою залежить від якості тренажерної підготовки як на ранній стадії процесу їх утворення та практичної підготовки, так і в рамках безперервної системи підвищення кваліфікації та підтримання рівня компетентності. Забезпечення розвитку і підтримки теоретичних знань і практичних навичок на високому рівні забезпечується наступним [11]:

- стажування або практична підготовка;
- виконання практичних і лабораторних робіт у процесі навчання у навчальному закладі;

- отримання теоретичних знань шляхом використання навчального матеріалу, методичних вказівок і т.д.;

- безпосередня тренажерна підготовка.

Слід зазначити, що практична підготовка дає максимально позитивний результат у тому випадку, коли вона приближена безпосередньо до практики самостійної роботи фахівця в його професії. Виконання практичних та лабораторних робіт також є важливою і невід'ємною частиною підготовки фахівців, хоча їх виконання притаманне в первинній підготовці. Наявність підручників, методичок також залишає певний відбиток в підготовці персоналу. У систематичному вивченні або повторенні матеріалу формується база знань, необхідна надалі в проходженні практики на тренажерах. Тренажерна підготовка є основним методом для створення фундаменту в якості умінь, навичок і знань, завдяки комбінації високого рівня наближеності процесу навчання до реальних дій. Для ефективності навчально-практичної підготовки необхідно виконання наступних показників [11]:

- ефективність методики підготовки;
- якість і адекватність навчальної програми;
- професійний і достатній практичний досвід викладача;
- ефективність застосовуваного тренажера;
- високий рівень організації навчального процесу.

Оператор, який проходить практичну підготовку на навчально-тренувальному засобі або тренажері, вирішує складні та різноманітні проблеми, що вимагають розумового та емоційного напруження. У процесі підготовки змінюються показники оператора, які відповідають за нервово-емоційне напруження, якість діяльності, систему керуючих впливів на нього. Тому рівень підготовки залежить від певної кількості показників, які змінюються по мірі підготовки учня. Запропоновано методи, які дозволяють привести різні оцінки рівня тренуваності оператора з багатовимірною простору в одномірне, тобто до однієї комплексної міри, при цьому диференціюючи зміни кожного з показників. Завдяки цьому, з'являється можливість прогнозувати необхідне число тренувань для досягнення відповідного заданого ступеня підготовленості оператора; порівнювати ефективність різних методів тренування; формується більш точний аналіз параметрів технічної системи, яка проводить тренування [12].

Практична підготовка формує у оператора відповідні навички. Навик, з точки зору психології, це діяльність, що формується у свідомості людини, доведена до певної міри досконалості, здійснювана легко, швидко і точно з якісними показниками на виході. Навик виникає на свідомому рівні, завдяки автоматизованим і часто повторюваним діям,

дозволяючи звільнити свідомість оператора від контролю над виконанням дії і переключити її на ціль цієї ж дії. Іншими словами, навик - це вміння виконувати певного роду дії якісно і правильно. Для досягнення цієї мети передбачається процес тренувань. Тренування - це навантаження, яке відбивається на стані фізіологічних системах організму. Не завжди оцінка рівня тренуваності по успішності виконання завдань, достовірна. Тому для повної оцінки якісного навичку потрібно звертати увагу на основні психофізіологічні показники. Для сформування стійкого навичку необхідно повторення однієї дії, але поступово ускладнюючи її. Кожна людина має потребу в своїй кількості повторень [19].

Також особливу увагу слід приділити такому показнику як надійність роботи тренажера. Надійність - це властивість об'єкта зберігати з часом в установлених значеннях всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах. Надійність займає одне із головних місць серед інших можливих характеристик, які описують ефективність роботи об'єкта. Для досягнення даної мети, а саме підвищення надійності, застосовують багато методів (засобів). Починаючи із розробки і застосування засобів діагностування, закінчуючи впровадженням сучасних прогресивно нових технологій. Надійність являє собою комплексну властивість, яка включає в себе:

- безвідмовність - властивість об'єкта безперерійно зберігати працездатність на протязі деякого часу або напрацюванні;
- довговічність - властивість об'єкта зберігати працездатність до граничного стану при установленій системі обслуговування та ремонту;
- працездатність - це пристосованість об'єкта до підтримки і відновлення працездатного стану шляхом проведення ремонту будь-якого виду;
- напрацювання - це строк служби або роботи об'єкта;
- строк служби - це календарний час експлуатації об'єкта [13].

Розглядаючи вищезазначене можна дійти висновку про необхідність розробки методики діагностування тренажерів.

Висновок.

Результат аналізу стану тренажерів в транспорті показав, що динамічно розвиваються тренажери в сфері літальних апаратів, морського і річкового транспорту, військової техніки, автомобільного і залізничного транспорту. Для міського електричного транспорту тренажери, імітатори та симулятори активно не розвиваються, у відмінності від інших областей транспорту. Для міського електричного транспорту притаманне таке

поняття як «стажер», стажер - особа, яка проходить випробувальний термін, протягом якого оцінюються її здібності, і набувається досвід роботи у своїй спеціальності. Саме даний фактор уповільнює рівень розвитку тренажерів у сфері міського електричного транспорту.

Проаналізувавши вищесказане, слід відмітити про необхідність удосконалення вже існуючих тренажерів для міського електричного транспорту, зокрема для метрополітену, або розробка нових видів імітаторів на основі сучасних технологій. До передумов цього можна віднести зменшення фінансування на обслуговування, ремонт рухомого складу та на навчання персоналу або його перекваліфікацію; збільшення кількості аварійних ситуацій; кількісне зростання сучасного модернізованого рухомого складу, який потребує

вивчення та формування нових навиків, знань умінь тощо.

Ефективність використання тренажерів залежить від ряду певних показників, яким слід приділяти досить уваги для якісної підготовки фахівців.

Рецензент: Далека В.Х., професор, доктор технічних наук ХНУГХ ім. О.М. Бекетова.

Автор: Воронов Роман Володимирович
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова.
E-mail: voronov.roman92@mail.ru

Література

1. Андриевский В.Р. Комплексная отработка сложных систем методом полунатурного моделирования [Текст] / В.Р. Андриевский // Информационно-управляющие системы – 2005. – с. 18-21.
2. Красник Я.В. Принцип побудови перспективних навчально-тренувальних засобів для підготовки екіпажів бойових машин, підрозділів, ланок управління ракетних військ і артилерії сухопутних військ [Текст] / Я.В. Красник // Підготовка військових фахівців. Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів – 2009. – с. 109-117.
3. Понятие про авиационный тренажер управления [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%C0%E2%E8%E0%F6%E8%EE%ED%ED%FB%E9_%F2%F0%E5%ED%E0%E6%B8%F0
4. Ильин Ю. Военные симуляторы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mir3d.ru/articles/655/>
5. Верескун В.Д. Разработка видеоподсистем тренажеров для железнодорожного транспорта [Текст] / В.Д. Верескун // Ростовский государственный университет путей сообщения – С. 12.
6. Статический компьютерный автотренажер на базе оригинальной кабины грузового автомобиля КАМАЗ с действующими приборами и штатными органами управления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://markonltd.com.ua/index.php/trenajer-kabina/trenajer-kabina-kamaz.html>
7. Трухин А.В. Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем [Текст] / А.В. Трухин // Томский государственный университет, г. Томск – с. 12.
8. Тренажер машиниста электропоезда метрополитена [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.agat.by/products/transport/metro/underground-train-driver-simulator/>
9. Загретдинов И.Ш. Обеспечение комплексной адекватности тренажеров для электроэнергетики – основа безаварийной работы оперативного персонала [Текст] / И.Ш. Загретдинов, // Testunesco – РАО «ЕЭС России» - ЗАО «ТЭСТ» - ОЗАП Мосэнерго – С. 10.

10. Адекватность и универсальность модели [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.professionalgroup.ru/resheniya/ispolzuetemyie-technologii/adekvatnost-i-universalnost-matematicheskoy-modeli.html>
11. Айзинов С.Д. Теоретические и методические основы создания экспертной системы по оценке эффективности морских тренажеров: на примере тренажеров ГМСБ [Текст] / дис. канд. тех. наук: 05.12.13/ Айзанов Сергей Дмитриевич. – Санкт-Петербург, 2007. – 168 с.
12. Годунов А.И. Обеспечение комплексной адекватности авиационных тренажеров [Текст] / А.И. Годунов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки – 2011. – Вып. 3. – С. 15-24.
13. Далека В. Х. Технічна експлуатація міського електричного транспорту: навч. посібник [Текст] / В.Х. Далека // ХНУМХ імені О.М. Бекетова, 2014. – 236 с.
14. Колесников В.И. Применение на железнодорожном транспорте тренажеров с использованием практики деловых игр [Текст] / В.И. Колесников // Метериалы конф. ТелекомТранс – 2003.
15. Гринченко С. Н. Создатели виртуальности. Краткий обзор европейских производителей тренажерных систем [Текст] / С.Н. Гринченко, Укрспецконсалтин - 04.04.2006.
16. Дозорцев В.М. Новый подход к обеспечению адекватности тренажерных моделей сложных технологических процессов [Текст] / В.М. Дозорцев // Теоретические основы и методологи имитационного и комплексного моделирования. Москва – 2009. – С. 123-127.
17. Учебный тренажер машиниста вагонов метрополитена 81-553 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://newstyle-y.ru/high-school/zd/trenajeri/gorod/zc_102/
18. Гуцина А.А. К вопросу об имитационном моделировании [Текст] / А.А. Гуцина // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», Т.1 – 2009. С. 2.
19. Бодров В.А. Комплексная оценка тренированности оператора [Текст] / В.А. Бодров // Психологический журнал, Т.4 – 1983. – с. 12-31.

References

1. Andrievsky V. (2005). *Comprehensive testing of complex systems using loop simulation. Information and control systems*, 18-21.
2. Krasnik Y. (2009). *The principle of building a promising training means for training the crews of combat vehicles, units, units of management of missile troops and artillery of the army. The training of military specialists. Lviv, Ukraine: The army Academy named Hetman Petro Sahaidachny, 109-117.*
3. *The concept about aircraft simulator control. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>*
4. <http://www.mir3d.ru/articles/655/>
5. Ilyin Y. *Military simulators. Access mode: <http://www.mir3d.ru/articles/655/>*
6. Vereskun V. *Development of the Video system of simulators a railway transports. Rostov-on-don, Russia: Rostov state University of railway engineering, 12.*
7. *Static computer the auto simulator based on the original cab of the truck KAMAZ with existing devices and staffing controls. Accessmode:<http://markonltd.com.ua/index.php/trenajer-kabina/trenajer-kabina-kamaz.html>*
8. Trukhin A. *Analysis of existing in the Russian Federation simulator training systems. Tomsk, Russia: Tomsk state University, 12.*
9. *The simulator of subway train driver Access mode: <http://www.agat.by/products/transport/metro/underground-train-driver-simulator/>*
10. Zagretidinov I. *Ensuring the adequacy of the integrated simulators for power - basis accident-free operation of the operating personnel. Testunesco - RAO "UES of Russia" JSC "TESTO" - ASAP Mosenergo , 10.*
11. *The adequacy and universality of the model. Access mode:<http://www.professionalgroup.ru/>*
12. resheniya/ispolzuyemyie-texnologii/adekvatnost-i-universalnost-matematicheskoy-modeli.html
13. Ayzinov S. (2007). *Theoretical and methodological basis for the creation of an expert system to assess the effectiveness of marine simulators: simulators GMSB. St. Petersburg, Russia, 168.*
14. Godunov, A. (2011). *Providing a comprehensive adequacy of flight simulators. Volga region, Russia, issue 3 15-24.*
15. Daleka V. (2014). *Maintenance of urban electric transport. Course book. Kharkov, Ukraine: KNUME. A. N. Beketov.*
16. Kolesnikov V. (2003). *The use of rail transport of equipment with the use of business games. Materials of the conference TelecomTrans.*
17. Grinchenko S. (2006). *The creators of virtual. A brief overview of European manufacturers training systems. Ukraine: Ukrspetsconsulting.*
18. Dozortsev V. (2009). *A new approach to ensure the adequacy of the training models of complex technological processes. The theoretical basis and methodology simulation and complex modeling. Moscow, Russia, 123-127.*
19. *Training simulator of 81-553 subway train driver. Access mode: http://newstyle-y.ru/high-school/zd/trenajeri/gorod/zc_102/*
20. Guschina A. (2009). *To the question of simulation. Proceedings of the International Symposium on "Reliability and quality", volume 1,2*
21. Bodrov V. (1983). *A comprehensive assessment of training of the operator. Psychological journal, volume 4, 12-31.*

AN OVERVIEW OF THE STATUS OF MODERN SIMULATORS OF VEHICLES

R. Voronov

The article is headlined an overview of the current status of vehicle simulators. The arm of the article is describe the state of the modern simulators of vehicles in different areas. They are listed the reasons, which are prerequisite to the development of training simulators (there are the reduction in funding for worker training, retraining of staff the increase in the number of transport accidents from the action of the negative human factor), are specified the areas of use of simulators, are provided examples of the construction and operations of specific simulators, are described the indicators that depends the level of development and the efficient use of training devices. The article concerns the issue of the development of simulators for urban electric transport and further development capabilities in this area.

Keywords: simulator, training device, adequacy, flexibility, mathematical model, operator, reliability.