

УДК 681.3:004.9
UDC 681.3:004.9

КОНСТРУКТИВНЕ КОМПЛЕКСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МАНЕВРЕНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Баранов Г.Л., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, baranovgeorgii@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Міронова В.Л., кандидат технічних наук, Київський національний університет імені Тарас Шевченка, Київ, Україна, vicky.mironova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Нікітіна О.С., Національний транспортний університет, Київ, Україна, olhanikitina66@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

STRUCTURAL COMPLEX MODELING OF INTELLECTUAL MANEUVERS TRANSPORT VEHICLES

Baranov G.L., Doctor of Technical Science, National transport university, Kyiv, Ukraine, baranovgeorgii@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Mironova V.L., Ph.D in Technical Science, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, vicky.mironova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Nikitina O.S., National transport university, Kyiv, Ukraine, olhanikitina66@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

КОНСТРУКТИВНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАНЕВРЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Баранов Г.Л., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, baranovgeorgii@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Миронова В.Л., кандидат технических наук, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина, vicky.mironova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Никитина О.С., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, olhanikitina66@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

Вступ. Математичні моделі, методи та засоби інформаційних технологій все ширше формують інформаційну сутність інтелектуальних транспортних систем (ITS – intelligent transport systems) різноманітних видів транспорту та призначення[1]. Не зважаючи на значні зусилля закордонних та вітчизняних вчених відомі техніко-технологічні рішення (ТТР) стосовно ергатичного (human-machine) управління рухом суден (vehicle: повітряних, наземних, водних, підводних та гібридних чи космічних) в нестационарних середовищах, та за ризикованими умовами суттєво не змінюють показники аварійності та дорожньо-транспортних пригод (ДТП)[2]. Про це свідчить міжнародна та вітчизняна статистика про скоєні аварії та ДТП за минулі роки десятиріччя XXI віку. Тому тематика досліджень, що спрямована на можливість зниження небажаних показників аварійності в ITS є актуальною.

Аналіз літературних даних свідчить про сутність, особливості та специфіку ITS, які об'єктивно належать до складних динамічних (СДС) з складної взаємодією відкритих систем типу OSI (Open System Interconnection) [3]. Глобальна відкритість складових ITS визначається тим, що інтегрована система управління рухом ІТМ (Integrated Traffic Management) функціонує[4] на багатьох рівнях інтеграції складових <природа – соціум – vehicle>. Ключові фундаментальні рівні взаємодії визначають інтерфейси, що залежать від середовища MDI (Medium Dependent Interface) включаючи бортові інтерфейсні засоби НМІ (Human-Machine Interface) [5]. Таким чином роль природного зовнішнього навколишнього оточуючого середовища (ЗНОС) визначальна для ІТМ, ITS, MDI-НМІ, які на самперед є продуктом інтегрованої взаємодії <природа – соціум – vehicle> протягом всіх еволюційних етапів розвитку транспортної галузі [6]. В свою чергу соціум також має ієрархічні рівні організації, які впливають на рівні інтелектуальності програмно-апаратних комплексів (ПАК) роботів-автоматів та безпосередньо на якість роботи (QoS – Quality of Service)

інтелектуальних агентів системи (IAS) або осіб, що приймають рішення (ОПР) у межах відповідних полієргатичних транспортних організацій (ПЕТО) вида ІТМ, ІТS. Знання та професійні робочі навички управління ІAS-ОПР отримують у процесах навчання та тренажерних заняття [7].

Мета роботи полягає у підвищенні показників контрольованих рівнів якості роботи (CoS – Class of Service) операторів маневрених транспортних засобів (vehicle) завдяки автоматизації сеансів поетапового індивідуалізованого навчання на тренажерах з формуванням гарантованого адаптованого управління (ГАУ) рухом судна за комплексними критеріями безпеки життя в умовах ризиків та небезпечних зон навігації у наслідок впливових факторів в ЗНОС.

Постановка проблеми. Програма PROMETHEUS (Programme for an European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety in Europe) націлена на конструктивні комплексні показники реальної безпеки руху маневрених транспортних засобів (МТЗ) в умовах ризиків навколишнього середовища. Часткові напрямки можливо буде оцінити вже за результатами рамкової програми Горизонт 2020[8] напрямку транспорт. Однак синергетичний ефект від масштабного впровадження техніко-технологічних засобів ІТS та відповідних ПАК також суттєво залежить від QoS ІAS-ОПР та центрів професійної підготовки персоналу для професійної праці у складних екстремальних умовах зміни ЗНОС.

Обґрунтування проблеми. Значне зростання складності задач оперативного управління сучасними рухомими об'єктами відповідним чином обумовлює багатоаспектність вимог до процедур формування професійних навичок операторів. ІAS-ОПР не лише повинні багато знати, а також завчасно володіти рівнем безпеки життя людства, екологічної безпеки довкілля, економічної безпеки кожної ПЕТО. Саме від навичок майже автоматичної генерації (реакції на дану ситуацію) тактичних дій оператора (ІAS-ОПР) залежать ключові показники істинної ефективності, якості, живучості СДС. Ручні (м'язові), голосові (акустичні), інтелектуальні (розумові ТТР) формують комплексні форми носіїв сигналів конкретної дії ІAS-ОПР стосовно процесів ергатичного управління. Причинно-наслідкові реагування відбуваються в штатних – стаціонарних, предаварійних – ризикованих, позаштатних – екстремальних кризових ситуаціях, що безперервно виникають з СДС в умовах впливів факторів ЗНОС. Інструктор повинен індивідуально формувати необхідні навички адаптивного реагування на протязі кожного сеансу тренажерного процесу.

Основний матеріал.

Глобальна складність взаємозалежностей явищ, процесів та подій у масштабах Всесвіту має відповідний прояв у поточних впливах багатьох факторів локального ЗНОС, який можливо характеризувати як певну обмежену зону підвищеного ризику подій (ЗПРП) на МТЗ даної СДС. Кожний ризик та фактор впливу ЗНОС на СДС [9] має польову розосереджену характеристику у просторово-часовому континуумі (ПЧК) з відповідним вибором конкретної системи координат. Наприклад, декартова з тригранником Ейлера або сферична з полярним описом на площинах часткових подій [10]. Динамічні події у конкретних ЗПРП з обраною схемою параметризації відстаней між поточними позиціями МТЗ та місцезонами загрозованих факторів масо-енергетичного впливу на сусідні точки ПЧК потрібно адекватно моделювати у процедурах професійного формування навичок ефективної безпечної дії ІAS-ОПР за допомогою тренажерів. Кожний тренажер складається з уніфікованих підсистем (рис. 1).

1. Автоматизовані робочі місця (АРМ) операторів у процесах навчання та контролю робочих процесів тренажерного сеансу. В системі ПЕТО тренажера реалізуються взаємовідношення ергатів <<інструктор (вчитель) – стажер (курсант – здобувач навичок) – технолог (відновлювач працездатності комплексу)>>. В залежності від потреб суспільства можливі ускладнені ПЕТО для масової підготовки цілих груп ІAS-ОПР МТЗ за схемою <<інструктора – експерти – стажери – технологія>>. Ця організаційна підсистема призначення на використання на тривалий термін тренажерної практики.

2. Інтерфейсні засоби забезпечення тренажерних сеансів згідно програми, планів, уроків, сеансів, фаз методологічної підготовки затвердженого визначення форм та степенів професійної придатності персональної особи до дій у конкретних динамічних умовах (ситуаціях), що близькі до натурних у реальних впливах ЗНОС ЗПРП. Ієрархічні каналні зв'язки забезпечують парні взаємодії стаціонарні та телекомунікаційні у межах кожного контуру.

3. Техніко-технологічне обладнання, що у межах підсистем моделювання динаміки об'єктів – складових СДС імітують сценарії подій для набуття у межах сеансу конкретних масово – інерційних типів покращення навичок оператора МТЗ.

4. Інформаційно – технологічні засоби, що забезпечують вимірювання поточних параметрів для індивідуальних контурів навчання ІАС-ОПР. Інформаційно-аналітичне забезпечення (ІАЗ) форматворення потрібного рівня професійної придатності даного оператора сприяє та прискорює процеси накопичування й збереження фактів у базах даних та знань, переробки та оцінювання закономірностей темпової динаміки, адаптації підсистем прийняття рішень до сеансів та етапів персональної підготовки, визначення задач й ресурсів для реалізації засобами управління наступного циклу тренажерного навантаження з метою закріплення набутих часткових навичок. Ці підсистеми визначають ПАК, що спеціалізовані на конкретні форми роботи тренажера.

5. Засоби комплексного ієрархічного й почергового управління процесами навчання ІАС-ОПР, контролю за оперативно вивченими методами ідентифікації нових персонально орієнтованих законів керування процесами набуття достовірного рівня професійної придатності оператора МТЗ конкретною особою. Саме ця підсистема визначає упереджений прогноз та цільову якість, ефективність, корисність тренажерної практичної роботи.

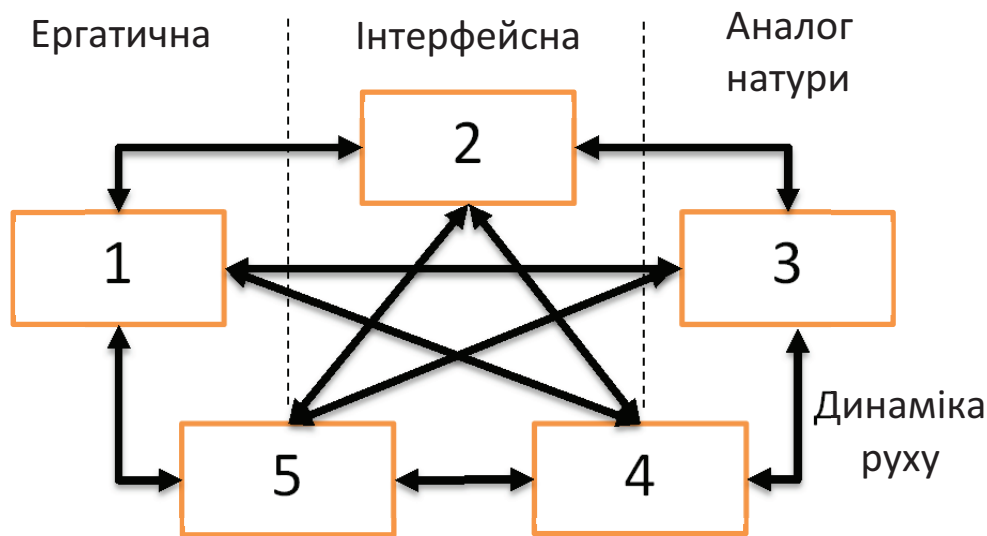


Рисунок 1 – Архітектура комп’ютерної автоматизованої системи тренажерної підготовки операторів СДС та ПЕТО організації

Figure 1 - Architecture of computerized training system of operators of SDS and PETO organization

Самоадаптація, самонавчання та самореорганізація метаболічних процесів (фізіологічних, біологічних, хімічних, психофізичних, нейронних вольових синергетичних явищ) в організмі людини – оператора МТЗ неможлива без активного формотворення засобами тренажера динамічних умов впливу наближених до факторів, що реально подібні. Адекватне сприйняття особою складності ситуації під час руху у ЗПРП конкретного ПЧК забезпечують необхідні й достатні засоби впливу через персональні канали: зоровий, акустичний для шумового фону, м’язовий для відчуття векторів сил дії середовища на АРМ водія-пілота МТЗ. Подібність візуалізації учасників навколишнього середовища робиться покадрово з урахуванням особливостей заданих рухів найбільш впливових збурень, завад, заборон, перешкод. Таким чином вхідні комплекси даних, на що реагує індивідуально ОПР та його вихідні часові ряди з означенням моментів реакції (зміна вектору швидкості руху за курсовим миттєвим напрямком та за значенням у заданому діапазоні) дозволяють обчислювати параметри передатної функції людини у кожному кроці учбової динаміки. Ідентифіковані поточні параметри людини переробляються у показники діагностування поточного стану даного оператора. Досягнені рівні навичок повинні гарантувати рівень надійності, живучості та функціональної здатності у реальному житті при впливах факторів ЗНОС, які змінюються й незалежні від думки ІАС. Ось чому доцільно для учбових ситуацій використовувати реальні фрагменти вулично-дорожніх мереж (ВДМ) міст та транспортно-дорожніх комплексів (ТДК) держави, де статистика свідчить про значну частотність ДТП з конкретною деталізацією першопричин у вигляді фактичних відхилень від нормативного показника якості операторської працездатності на час скоєння конкретного ДТП.

Реальне життя доводить, що фактично існують IAS-ОПР, які тривалі роки не скоюють ніяких ДТП з причин стійких навичок підтримувати нормальну якість операторської діяльності у нестационарному, ризикованому середовищі. Для чого IAS-ОПР-оператор МТЗ активно сам формує ситуативні умови зменшення рівнів ризику у конкретній ЗППП завдяки узгодження параметрів $\{X_i(t), \dot{X}_i(t), \ddot{X}_i(t)\}$ власного керування з параметрами фрагмента ВДМ чи ТДК, який має аналітичний точний опис маршруту та ресурсу у ПЧК (рис. 2).

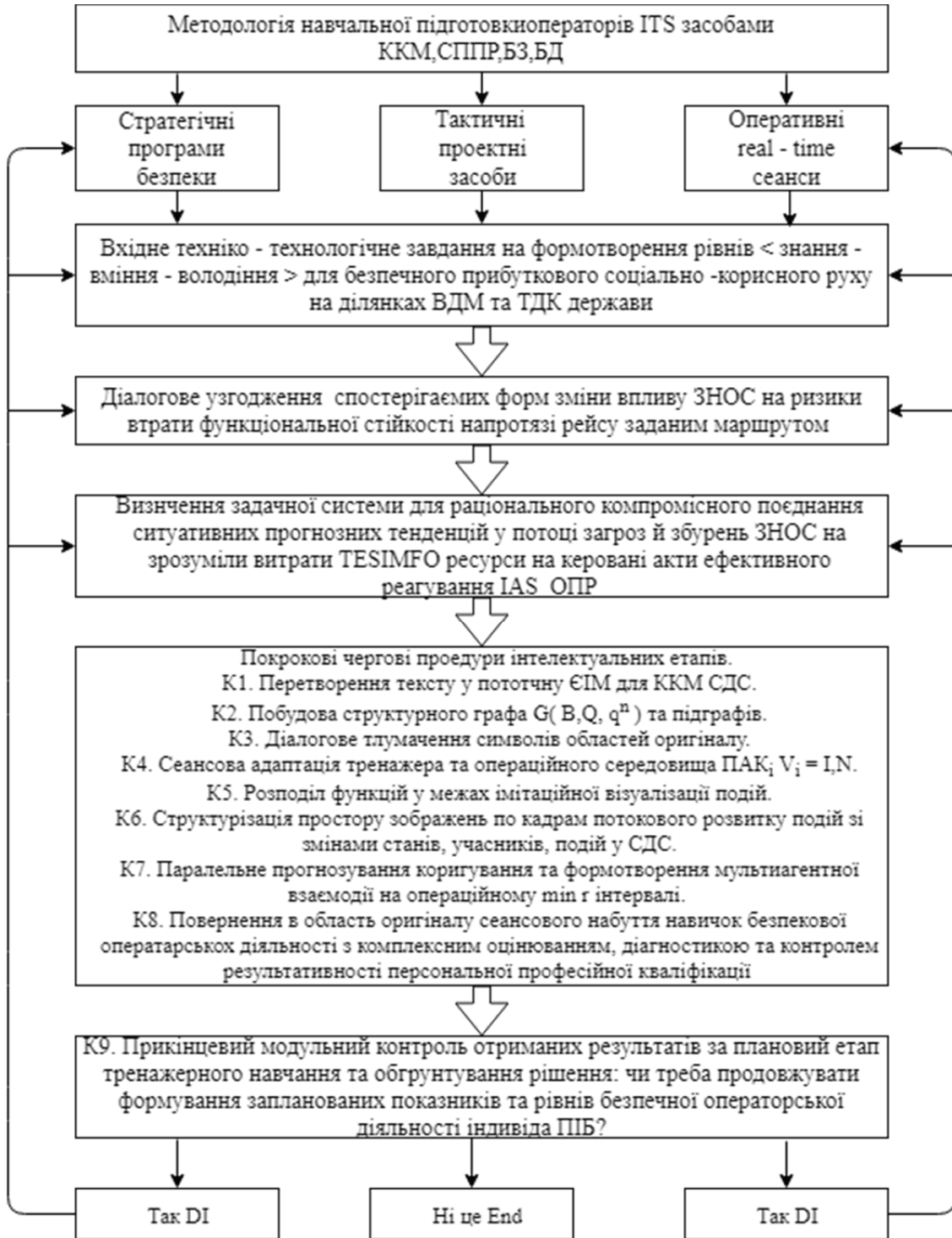
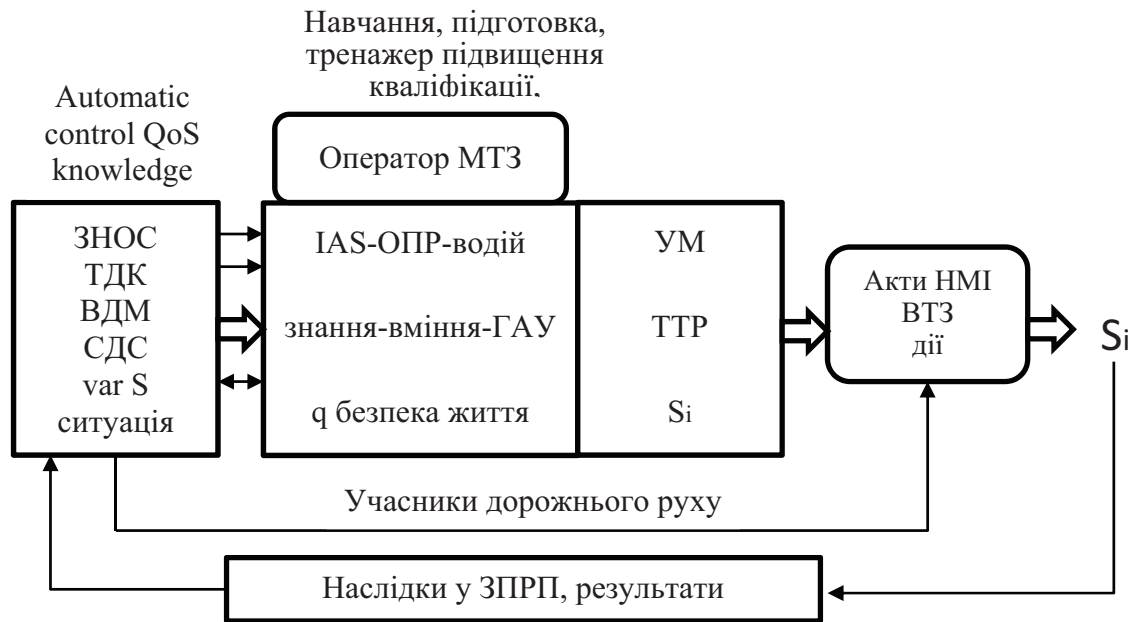


Рисунок 2 – Узагальнена схема методики тренажерної підготовки операторів ITS з персональним, індивідуальним тестуванням рівнів набуття професійної компетентності відносно початкового зафіксованого стану

Figure 2 - Generalized scheme of training techniques for ITS operators with personal, individual testing of levels of professional competence acquisition relative to the initial fixed state

Відмінність адаптивних тренажерів від звичних тренажерів полягає у наявності у перших моделі користувача, на основі якої будується адаптація. Щоб побудувати і підтримувати актуальну модель користувача адаптивна система збирає дані із різних джерел, що включає неявне спостереження за рівнем підготовки, проходження практики та опитування, діями та введеними користувачем даними. Модель користувача і адаптація є двома сторонами одного процесу. Кількість і якість інформації та практичних завдань, яка представлена в моделі користувача, залежить від рівня навичок, якими володіє водій (рис 3).



Рисуюнок 3 – Реальна схема професійної праці водія Vehicle
Figure 3 - The real scheme of professional work of the driver of the Vehicle

Основними характеристиками, які моделюються і використовуються адаптивними Web-системами є знання, інтереси, цілі, передумови, індивідуальні особливості і контекст роботи користувача. Кожна адаптивна система як правило використовує деяку підмножину даного набору.

Логіка адаптаційних рішень часто подається за допомогою набору правил адаптації, які визначають який компонент адаптації потрібно обрати відповідно до результатів моделювання учня. В адаптивних гіпермедіа-системах ці правила відповідають за адаптивне подання контенту і адаптивну навігацію. Для реалізації механізмів адаптації використовуються підходи на основі семантичних понять предметної області і семантичної індексації контенту, ключових слів і автоматичної індексації контенту на базі інформаційного пошуку, а також соціальні механізми, такі як навігація на основі історії і колективна фільтрація (рис. 4).

Побудова навчального порталу тренажера за допомогою сервісів згідно хмарних технологій та SOAP (Simple Object Access Protocol) - об'єктна технологія, в якій об'єктами є Web-служби (Web Services), а для подання звернень до Web-службам використовується мова XML, які дозволяють отримувати доступ до необхідних табличних даних в будь який час та в будь якому місці інформаційного простору тренажерної роботи. Саме це дозволяє покращити якість індивідуального навичка операторів ITS, що застосовують спільну самоорганізацію діалогу інструктора і стажера.

Для відстеження віртуального руху "горизонту бачення" ІАС-ОПР у наслідок керованих дій автомобіля на заданих інструктором ділянках ТДК або ВДМ може бути використана архітектура блокчейн. Покадровий перехід натурного автомобіля за рахунок конкретної швидкості вектора «поля зросту» відображується адекватною кількістю кадрів за перехідний інтервал. Зорова подібність кожного чергового кадру імітує «реальне сприйняття» водієм автомобіля навколишньої зміни фону ЗНОС СДС. Швидкість циклів зміни кадрів індивідуальна для кожного ІАС-ОПР в залежності від автоматизованого завдання інструктора.

При розробці тренажерного завдання інструктор використовує наприклад такі інструменти:

1. Мова гіпертекстів Веб –браузера HTML та таблиці стилів CSS3.
2. Мови програмування JavaScript та JavaScript (NodeJS).
3. Пакутий менеджер NPM.
4. Бібліотеку типів SHA 256.
5. Сервісний набір {contract, certificates, blockchain} VM Hyper ledyer API
6. Текстовий редактор Sublime Text Editor

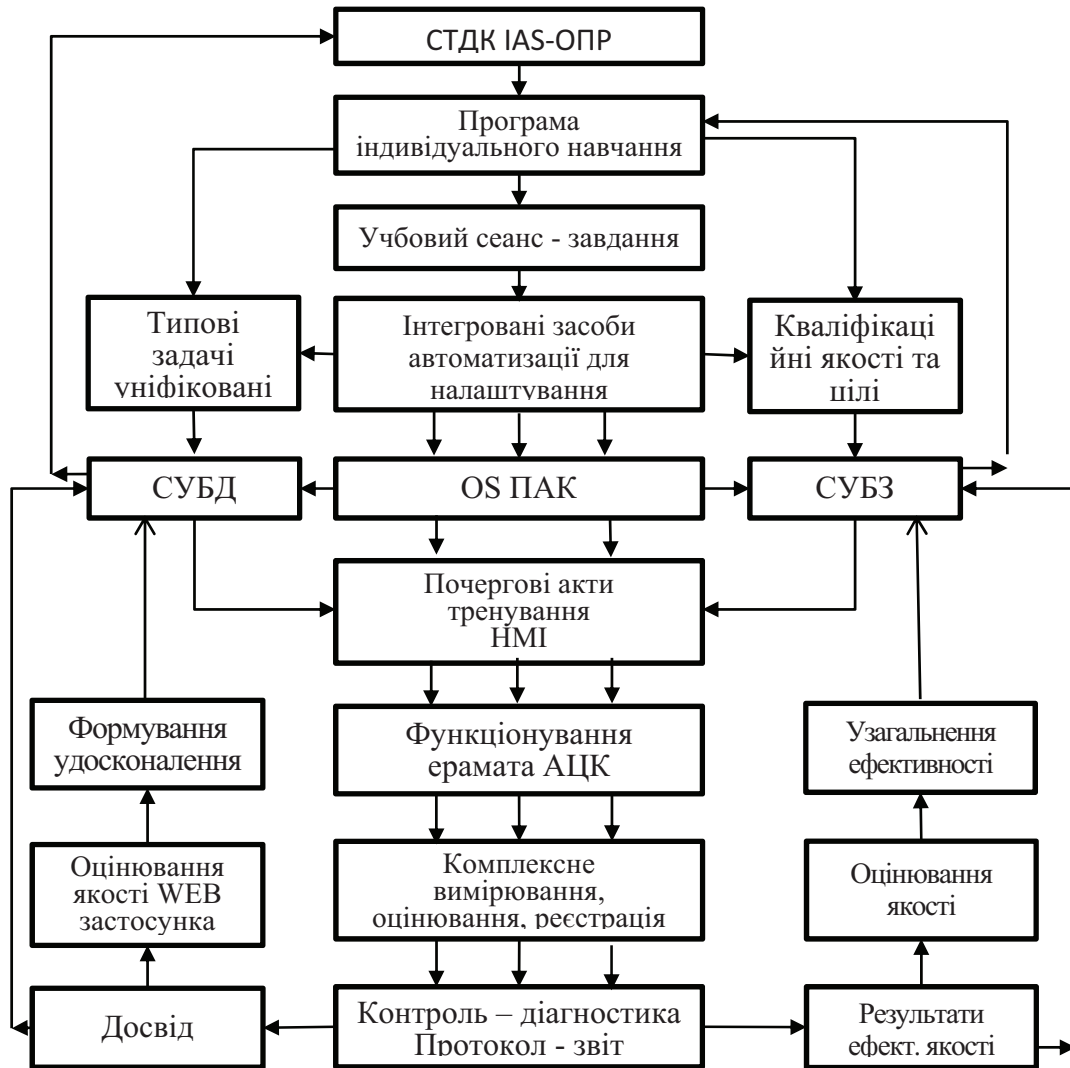


Рисунок 4 – Схема цілеспрямованоготренажеру кожного оператора ВТЗ
Figure 4 - Scheme of the target simulator of each operator of the VTZ

Висновки. В роботі показано, що в умовах ризиків навколишнього середовища реальна безпеки руху маневрених транспортних засобів можлива лише за умов персональної підготовки кожного ОПР-пілота адекватно реагувати на кризові ситуації та майже на інстинктивному рівні вірно діяти для запобігання зіткнень та катастроф. Авторами запропоновано підхід, щодо застосування методів конструктивного комплексного моделювання на етапах тренажерної підготовки операторів інтелектуальних маневрених транспортних засобів. Дана структуризація методики тренажерної підготовки операторів ITS з персональним, індивідуальним тестуванням рівнів набуття професійної компетентності відносно початкового зафіксованого стану. Запропонована комплексна методика використання інформаційних технологій за схемою <клієнт - сервер> для автоматизації участі інструктора та стажера – оператора у єдиному процесі подання даних, дозованого навчання та об’єктивного контролю дій у швидкоплинних динамічних умовах, близьких натурних.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Довбій В.Ю. Інформаційне забезпечення процесу транспортно-експедиторського обслуговування / Довбій В.Ю., Лужанська Н.О. // Вісник Національного транспортного університету. – Д., 2017. – Вип.1. – С. 133 – 139
2. Мельниченко О.І. Аналіз стану забезпечення безпеки на автомобільному транспорті / Мельниченко О.І., Магомаєв Ю.М. // Вісник Національного транспортного університету. - Д., 2017. - Вип. 1. - С. 83-84.
3. 35.100 - Open systems interconnection. – Електронні дані. – International Organization for Standardization (OSI). – Режим доступу: <https://www.iso.org/ics/35.100/x//> (дата звернення 20.11.2016 р.). – Назва з екрану.
4. Скороходов Проблемы безопасности транспорта/ Д.А. Скороходов, А.Л. Стариченков// Транспортная безопасность и технологии. №2(3) – 2005 г. – С 24 - 27
5. Баранов Г.Л. Інформаційно-аналітичне забезпечення інтелектуальних транспортних систем. Інтеграція інформаційних технологій на транспорті. / Г.Л. Баранов, В.Л. Міронова і др. // Монографія. - К.: НТУ, 2009. – 198с.
6. Сахно В.П. / До порівняльної оцінки маневреності гібридних автопоїздів за різних схем управління напівприцепом // Сахно В.П., Поляков В.М. Яценко Д.М. Босенко В.М. Лисенко О.О. / Вісник Національного транспортного університету. - Д., 2017. - Вип. 3. - С. 169 – 184
7. Міронова В.Л. Інформаційно-аналітичне забезпечення системи навчання та тестування водіїв // IV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології та взаємодії (IT & I)»: Матеріали доповідей, 8-10 листопада 2017 року, м. Київ. – С. 273 – 275
8. Горизонт 2020 – Електронні дані - Final Report Summary - SEAHORSE (Safety Enhancements in transport by Achieving Human Orientated Resilient Shipping Environment). – Режим доступу: https://cordis.europa.eu/result/rcn/197103_en.html// (дата звернення 04.10.2017 р.). – Назва з екрану
9. Баранов Г.Л. Оптимізація траєкторного управління та безпеки руху об'єктів наземних транспортних засобів на базі структурного аналізу складних динамічних систем / Г.Л. Баранов, В.Л. Міронова, О.М. Прохоренко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ, 2014. – Вип.11
10. Макаров М.И. Применение навигационно-информационных технологий в управлении подвижными объектами / М.И. Макаров, А.Н. Королев, В.М. Бурцев, С.М. Макаров // "Двойные технологии" №2 - 2007 г.

REFERENCES

1. Dovbii, V.Yu. & Luzhanska, N.O. (2017). Informatsiine zabezpechennia protsesu transportno-ekspedytorskogo obslugovuvannia [Information provision of the process of forwarding services]. Visnik Natsionalnogo transportnogo universytetu - Bulletin of the National Transport University, 1, 133-139 [in Ukrainian]
2. Melnichenko, O.I. & Magomaiev Yu.M. (2017). Analiz stanu zabespechennia bezpeky na avtomobilnomu transporti [Analysis of the state of safety in the automobile]. Visnik Natsionalnogo transportnogo universytetu - Bulletin of the National Transport University, 1, 83 - 84 [in Ukrainian]
3. 35.100 - Open systems interconnection [Open systems interconnection] (n.d.) iso.org Retrieved from : <https://www.iso.org/ics/35.100/x//>
4. Skorokhodov, D.A. & Starichenkov, A.L. (2005). Problemy bezopasnosti transporta [Transport Security Issues]. Transportnaia bezopasnost i tekhnologii - Transport safety and technology, 2(3), 24 – 27 [in Russian]
5. Baranov, H.L. & Mironova, V.L. et al (2009) Informatsiino – analitychne zabezpechennia intelektualnykh transportnykh system. Integratsiia informatsiinykh tekhnologii na transporti [Information-analytical support of intelligent transport systems. Integration of information technologies in transport] Kyiv: NTU [in Ukrainian]
6. Sachno, V.P., Poliakov, V.M., Yashchenko, D.M., Bosenko, V.M. & Lysenko O.O. (2017). Do porivnialnoi otsinky manevrenosti gibrydnykh avtopoivlyv za riznykh skhem upravlinnia napivpychepom [To the comparative estimation of maneuverability of hybrid road trains for different control schemes of a semitrailer] Visnik Natsionalnogo transportnogo universytetu - Bulletin of the National Transport University, 3, 169 – 184 [in Ukrainian]
7. Mironova, V.L. (2017) Informatsiino – analitychne zabezpechennia systemy navchannia ta testuvannia vodiiv [Information and analytical support of the system of training and testing of drivers]. Proceedings from: IV

Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Informatsiini tekhnologii ta vzaiemodii (IT & I)» - The fourth international scientific-practical conference "Information Technology and Interaction (IT & I) - The fourth international scientific-practical conference "Information Technology and Interaction (IT & I)" (pp. 273 – 275). Kyiv [in Ukrainian]

8. Gorizont 2020 - Final Report Summary - SEAHORSE (Safety Enhancements in transport by Achieving Human Orientated Resilient Shipping Environment) (n.d.) cordis.europa.eu Retrieved from : https://cordis.europa.eu/result/rcn/197103_en.html//

9. Baranov, H.L., Mironova, V.L. & Prohkorenko, O.M. (2014). Organizatsiia traiektornogo upravlinnia ta bezpeky rukhu ob'ektiv nazemnyhk zasobiv na bazi struktornogo analizu skladnykh dynamichnykh system [Optimization of trajectory management and traffic safety of objects of ground vehicles on the basis of structural analysis of complex dynamical systems] Visnuk Natsionalnogo transportnogo universytetu - Bulletin of the National Transport University, 1, 83 - 84 [in Ukrainian]

10. Makarov, M.I., Korolev, A.N, Burtsev, V.M. & Makarov, S.M. (2007). Primenenie navigatsionno – informatsionnykh tekhnologii v upravlenii podvizhnyimi obektami [Application of navigation and information technologies in the management of mobile objects] Dvoinye tekhnologii - Dual technologies, 2

РЕФЕРАТ

Баранов Г.Л. Конструктивне комплексне моделювання інтелектуальних маневрених транспортних засобів / Г.Л. Баранов, В.Л. Міронова, О.С. Нікітіна // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2018. – Вип. 1 (40).

В статті запропоновано підхід, щодо застосування методів конструктивного комплексного моделювання на етапах тренажерної підготовки операторів інтелектуальних маневрених транспортних засобів.

Об'єкт дослідження – процеси набуття людиною – оператором якісних навичок виконання маневрених режимів руху транспортного засобу за допомогою тренажерів – напівнатурного моделювання динамічних явищ на маршрутах.

Мета роботи – підвищення показників контрольованих рівнів якості роботи операторів маневрених транспортних засобів завдяки автоматизації сеансів поетапового індивідуалізованого навчання на тренажерах з формуванням гарантованого адаптованого управління рухом.

Метод дослідження – ергатичне моделювання з застосуванням фрагментів комплексних моделей на базі логіко – динамічних, стохастичних, імітаційних напівнатурних, віртуальних, інтерфейсних засобів навчання контролю й діагностики роботи операторів під час діяльності у ситуативних умовах близьких до майбутніх натурних.

Відхилення похибки та помилки, що заважають та спотворюють задану динаміку навчального руху мобільного транспортного засобу фіксуються та формують точні аналітичні описи часових рядів дії коректного оператора.

Системний аналіз та діагностика отриманих часових залежностей формують наступні сеанси тренажерного процесу для покрокових етапів підвищення гарантовано – адаптивного управління рухом в умовах підвищеної складності комплексного впливу різних факторів середовища дорожніх умов та інших учасників дорожнього руху.

Встановлено, що інформаційні технології прискорюють процедури формотворення індивідуальних сеансів тренажерної динаміки, включаючи особливості віртуальної реалізації факторів впливу зовнішнього середовища на відповідних ситуативних інтервалах. Показано, що методологія від простого до складного з покроковим, почерговим управлінням дозованими процедурами тренажерного навчання на кожний персональний сеанс прискорює адаптацію нейромережі людини до вимог професійної діяльності у екстремальних умовах з ризиками аварій та катастроф. Доведено, що можливість візуалізації неякісних, несвоєчасних, невдалих швидких дій оператора, що погіршували окремі фази перехідних процесів під час маневрування, дозволяє кожній особі вне тренажерного сеансу провести самоаналіз та самообілізацію для подальшого удосконалення власної активації. Запропонована комплексна методика використання інформаційних технологій за схемою <клієнт - сервер> для автоматизації участі інструктора та стажера – оператора у єдиному процесі

подання даних, дозволеного навчання та об'єктивного контролю дій у швидкоплинних динамічних умовах, близьких натурних.

Результати статті можуть бути упроваджені в центрах тренажерної підготовки операторів інтелектуальних транспортних систем.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – подальша алгебраїчно – символічна формалізація кожного окремого типового сценарію у процесах тренажерного навчання багатьох операторів у групі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТРАНСПОРТ, БЕЗПЕКА, ТРЕНАЖЕР, ТЕХНОЛОГІЯ, УПРАВЛІННЯ, ІНСТРУКТОР, ОПЕРАТОР, ДИНАМІКА, НАВЧАННЯ.

ABSTRACT

Baranov G.L., Mironova V.L., Nikitina O.S. Structural complex modeling of intellectual maneuvers transport vehicles. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2018. – Issue 1 (40).

The article proposes an approach concerning constructive complex modeling methods at the stages of training of operators of intelligent maneuvering vehicles.

Object of the study - the processes of gaining by person-operator qualitative skills of performing maneuvering modes of vehicle motion with the help of simulators - half-level modeling of dynamic phenomena on the routes.

Purpose of the study - increase of indexes of maneuverable vehicles operators work quality controlled levels by automating sessions of step-by-step individualized training on simulators with the formation of guaranteed adapted traffic control.

Method of the study - ergatic modeling with the use of complex models based on logic fragments – dynamic, stochastic, simulation, semivanature, virtual, interface training devices for controlling and diagnosing the operators actions during activity in situational conditions close to natural.

The rejection of the errors that interfere and distort the given dynamics of the mobile vehicle training movement are fixed and formulate precise analytical descriptions of the time series of the correct operator action.

System analysis and diagnostics of the received time dependencies form the following sessions of the training process for the step-by-step stages of increasing the guaranteed-adaptive traffic control in conditions of the various environment factors increased complexity.

It was established that information technologies accelerate the processes of forming the training dynamics individual sessions, including the peculiarities of the environment factors influence on the corresponding situational intervals virtual realization. It is shown that the methodology from simple to complex with step-by-step, sequential management of dosage training procedures for each personal session accelerates the adaptation of the human neural network to the requirements of professional activity in extreme conditions with the risks of accidents and disasters. It is proved that the possibility of visualizing poor-quality, untimely, unsuccessful rapid actions of the operator, worsening individual phases of transient processes during maneuvering, allows each person outside the training session to conduct self-analysis and self-mobilization for further improvement of their own activation. The complex method of using information technologies according to the scheme <client - server> is proposed for automating the instructor and trainee - operator participation in a single process of data representation, permissible training and objective control of actions in the dynamic conditions, close to the full - scale.

The results of the article can be implemented at the intelligent transport systems operators training centers. Foreseeable assumptions about the development of the research object are further algebraic - symbolic formalization of each individual typical scenario in the training process of many operators in the group.

KEYWORDS: TRANSPORT, SAFETY, TRAINER, TECHNOLOGY, MANAGEMENT, INSTRUCTOR, OPERATOR, DYNAMICS, ABSTRACT.

РЕФЕРАТ

Баранов Г.Л. Конструктивное комплексное моделирование интеллектуальных маневренных транспортных средств / Г.Л. Баранов, В.Л. Миронова, О.С.Никитина // Вестник Национального

транспортного університета. Серія «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2018. – Вып. 1 (40).

В статье предложен подход, по применению методов конструктивного комплексного моделирования на этапах тренажерной подготовки операторов интеллектуальных маневренных транспортных средств.

Объект исследования - процессы получения человеком - оператором качественных навыков выполнения маневренных режимов движения транспортного средства с помощью тренажеров - полунатурного моделирования динамических явлений на маршрутах.

Цель работы - повышение показателей контролируемых уровней качества работы операторов маневренных транспортных средств благодаря автоматизации сеансов поэтапного индивидуализированного обучения на тренажерах с формированием гарантированного адаптивного управления движением.

Метод исследования - эргатическое моделирование с применением фрагментов комплексных моделей на базе логико - динамических, стохастических, имитационных полунатурных, виртуальных, интерфейсных средств обучения контроля и диагностики работы операторов во время деятельности в ситуативных условиях близких к будущим натурных.

Отклонение погрешности и ошибки, мешающие и искажающие заданную динамику учебного движения мобильного транспортного средства фиксируются и формируют точные аналитические описания временных рядов действия корректного оператора.

Системный анализ и диагностика полученных временных зависимостей формируют следующие сеансы тренажерного процесса для пошаговых этапов повышения гарантировано - адаптивного управления движением в условиях повышенной сложности комплексного воздействия различных факторов среды дорожных условий и других участников дорожного движения.

Установлено, что информационные технологии ускоряют процедуры формообразования индивидуальных сеансов тренажерной динамики, включающие особенности виртуальной реализации факторов влияния внешней среды на соответствующих ситуативных интервалах. Показано, что методология от простого к сложному с пошаговым, поочередным управлением дозированными процедурами тренажерного обучения на каждый персональный сеанс ускоряет адаптацию нейросети человека с требованиями профессиональной деятельности в экстремальных условиях с рисками аварий и катастроф. Доказано, что возможность визуализации некачественных, несвоевременных, неудачных быстрых действий оператора, что ухудшали отдельные фазы переходных процессов при маневрировании, позволяет каждому человеку вне тренажерного сеанса провести самоанализ и самомобилизацию для дальнейшего совершенствования собственной активации. Предложенная комплексная методика использования информационных технологий по схеме <клиент - сервер> для автоматизации участия инструктора и стажера - оператора в едином процессе представления данных, разрешенного обучения и объективного контроля действий в быстрых динамических условиях, близких натурных.

Результаты статьи могут быть внедрены в центрах тренажерной подготовки операторов интеллектуальных транспортных систем.

Прогнозные предположения по развитию объекта исследования - дальнейшая алгебраически - символическая формализация каждого отдельного типового сценария в процессах тренажерного обучения многих операторов в группе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРЕНАЖЕР, ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, ИНСТРУКТОР, ОПЕРАТОР, ДИНАМИКА, ОБУЧЕНИЕ.

АВТОРИ:

Баранов Г.Л., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційних систем і технологій, тел. 280-70-66, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 347а. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Міронова В.Л. кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, доцент кафедри прикладних інформаційних систем, тел 044 481 44 82, Україна, 01010, м.Київ, вул. Ванди Василевської, 24, <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Нікітіна О.С., магістр, Національний транспортний університет, olhanikitina@66gmail.com, Україна, 01010, м. Київ, вул. Кіквідзе 40а, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

AUTHORS:

Baranov GL, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of the Department of Information Systems and Technologies, tel. 280-70-66, Ukraine, 01010, Kyiv, street. Suvorov, 1, k. 347a. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Mironova V.L. Ph.D., Associate Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Associate Professor, Applied Information Systems Department, tel. 044 481 44 82, Ukraine, 01010, Kyiv, vul. Vandy Vasilevskaya, 24, <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Nikitina OS, Master's Degree, National Transport University, olhanikitina@66gmail.com, Ukraine, 01010, Kyiv, vul. Kikvidze 40a, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

АВТОРЫ:

Баранов Л., доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры информационных систем и технологий, тел. 280-70-66, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 347а. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Миронова В.Л. кандидат технических наук, доцент, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, доцент кафедры прикладных информационных систем, тел 044481 44 82, Украина, 01010, Киев, ул. Ванды Василевской, 24, , <https://orcid.org/0000-0002-0878-0967>

Никитина О.С., магистр, Национальный транспортный университет, olhanikitina@66gmail.com, Украина, 01010, г. Киев, ул. Киквидзе 40а, <https://orcid.org/0000-0003-2312-6864>

РЕЦЕЗЕНТИ:

Прокудін Георгій Семенович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, тел. 280-84-02, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1

Аль-Амморі Алі Нурддинович, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, завідувач кафедри електроніки та обчислювальної техніки, тел.. 284-64-39, Україна, 01010, м. Київ, вул. Кіквідзе 42.

REVIEWER:

Prokudin Georgy Semenovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of International Transport and Customs Control, tel. 280-84-02, Ukraine, 01010, Kyiv, ul. Suvorov, 1

Al-Ammoori Ali Nurddinovich, Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Head of the Department of Electronics and Computing, tel. 284-64-39, Ukraine, 01010, Kyiv, vul. Kikvidze 42