

УДК 621.436

**О.С.Гембарський, А.П.Поляков,
Академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
Вінницький національний технічний університет
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВОДІЇВ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО
ОЗБРОЄННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Підвищення рівня підготовленості водіїв машин інженерного озброєння актуальне завдання, для вирішення якого найбільш доцільно використовувати в процесі підготовки водіїв тренажерні комплекси. Застосування котрих, поряд з безумовним дидактичним ефектом, дає немалий економічний ефект за рахунок відсутності витрати паливно-мастильних матеріалів, амортизаційних витрат техніки, витрат, пов'язаних з ремонтом техніки внаслідок неправильної експлуатації, утриманням центрів навчання тощо.

Ключові слова: *тренажерний комплекс, підготовка водіїв, ефективність застосування машин інженерного озброєння.*

**О.С. Гембарский, А.П.Поляков
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ МАШИН ИНЖЕНЕРНОГО
ВООРУЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ТРЕНАЖОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Повышение уровня подготовленности водителей машин инженерного вооружения актуальная задача, для решения которой наиболее целесообразно использовать в процессе подготовки водителей тренажерные комплексы. Применение которых, наряду с безусловным дидактическим эффектом, дает немалый экономический эффект за счет отсутствия затрат на горюче-смазочных материалов, амортизационных затрат техники, затрат, связанных с ремонтом техники вследствие неправильной эксплуатации, содержанием центров обучения и т.п.

Ключевые слова: *тренажерный комплекс, подготовка водителей, эффективность применения машин инженерного вооружения.*

**О.Нembarskyy, А.Polyakov
RAISING MACHINES DRIVER TRAINING ENGINEERING ARMAMENT THROUGH
THE INTRODUCTION OF A TRAINING FACILITY**

In modern times in the Armed Forces of Ukraine, an important task is to maintain weapons and military equipment in good condition and boyohotovnomu . Support vehicles artificial arms in constant readiness for combat use one of the conditions for carrying out engineering tasks and parts depends on the correct operation and its high level of training of crews . However, this implied a significant problem in the state of military and special purpose vehicles as a military training drivers and driver , crew .

Managing modern machines artificial arms while moving is quite a complex process of interaction between the driver and the road environment. The quality of preparation for the intended use of all these components of the system significantly affects the ultimate goal of control - motion machine engineering weapons.

Increased fitness of drivers relevant tasks for which the most appropriate to use in preparing drivers Training complexes. Applications which, along with the absolute didactic effect, gives considerable economic benefit due to lack of consumption of fuel and lubricants, machinery depreciation costs , costs associated with the repair of vehicles due to improper operation, maintenance training centers and more.

In developing the requirements for a training facility for the preparation of engineering machinery weapons necessary to assess the cost-effectiveness of their use . According to the well known approach for determining the cost-effectiveness of new technology the results of its creation are characterized by economy, which is obtained in the sample , measured on the basis of comparison with another object. In this regard, it is difficult to assess the cost-effectiveness of road training facility that determine the results in the form of savings that results also in the right proportion of these savings przyzvedenymy costs. Also also difficult to calculate the various costs of time and the need to consider the dynamic economic dependency of the results of the cost to achieve them.

Keywords: *training facility, training for drivers, efficiency of machine engineering weapons.*

Сучасна міжнародна обстановка, завдання, які поставлені перед Збройними Силами України вимагають щоб боєготовність і боєздатність з'єднань, частин і підрозділів були на високому рівні. Постійний розвиток засобів та способів збройної боротьби і викликані цим зміни в характері сучасного загальновійськового бою не тільки ускладнили зміст системи забезпечення бойових дій армійського корпусу, а й різко підвищили вимоги до її функціонально пов'язаних підсистем. Під системою забезпечення бойових дій, від ефективності якої залежить боєготовність та боєздатність частин і підрозділів, мається на увазі сукупність її видів забезпечення, як бойове, технічне, тилове та морально-психологічне.

Системи забезпечення бойових дій частин і підрозділів притаманні всі відмінні ознаки складності системи [1-3]:

усі елементи системи орієнтовані на виконання головного завдання - виконання поставлених завдань;

здійснюється взаємодія із зовнішнім середовищем - усі елементи удосконалюються під час виконання комплексу заходів бойової підготовки, яка є основним змістом повсякденної діяльності частин і підрозділів в мирний час та залежить від повноти і якості забезпечення;

включає в себе багато взаємопов'язаних і взаємозалежних елементів;

управління системою має ієрархічну структуру.

Функціонально пов'язані підсистеми видів забезпечення у свою чергу включають в себе інші елементи:

технічне забезпечення - танко-технічне забезпечення, ракетно-технічне забезпечення, артилерійсько-технічне забезпечення, інженерно-технічне забезпечення, хіміко-технічне забезпечення, технічне забезпечення служб тилу, метрологічне забезпечення, автотехнічне забезпечення;

тилове забезпечення - забезпечення: матеріальне, транспортне, інженерно-аеродромне, аеродромно-технічне, ветеринарне, квартирно-експлуатаційне, фінансове, торговельно-побутове;

морально-психологічне забезпечення - психологічне забезпечення, воєнно-соціальна робота, інформаційно-пропагандистське забезпечення, культурно-виховна робота, інформаційно-психологічне забезпечення.

Взаємозв'язок елементів підсистем можна розглянути на такому прикладі. Від забезпечення паливо-мастильними матеріалами залежить працездатність танко-технічного забезпечення, авто технічного, інженерно-технічного забезпечення та інших. У свою чергу від соціального забезпечення залежать усі види забезпечення тому що особовий склад визначає значну частину виконання функціонального призначення перелічених підсистем. Від автотехнічного забезпечення залежить постачання паливно-мастильних матеріалів, мобільність ремонтних майстерень танко-технічного забезпечення, забезпеченість працездатності усієї інженерної техніки армійського корпусу і т.д.

У сучасний час у Збройних Силах України важливою задачею є підтримання озброєння і військової техніки у справному і бойготовному стані. Підтримка машин інженерного озброєння у постійній готовності до бойового застосування є одним із умов забезпечення виконання інженерними частинами завдань і залежить від правильної її експлуатації та високого рівня професійної підготовки складу екіпажів. Разом з цим мають місце значні проблеми у стані воєнних машин спеціального призначення і якості підготовки військових водіїв та механіків-водіїв, членів екіпажів, що пов'язано з недостатньою кількістю пального і інших експлуатаційних матеріалів, але не менш важливе питання впровадження нових технічних елементів безпечного керування машинами інженерного озброєння.

У загальному комплексі тенденцій пошуку шляхів підвищення ефективності використання машин інженерного озброєння важливе місце займає питання підготовки членів екіпажів.

Проблема підвищення рівня професійної підготовки фахівців Збройних Сил із кожним роком стає все більш актуальною. Фахівці операторського профілю приймають, як правило, найбільш складні та відповідальні рішення при використанні об'єктів управління, причому від правильності їх дій, уміння вчасно знайти та реалізувати в складній ситуації вірне рішення залежить не лише ефективність виконання завдань, покладених на об'єкт управління, але, в ряді випадків, цілісність самого об'єкта та життя людей. Виходячи з цього, перед допуском до самостійної роботи на об'єктах управління будь-якого типу доцільно для підвищення рівня майстерності провести після теоретичної підготовки навчання на тренажерних комплексах.

Управління сучасними машинами інженерного озброєння при переміщенні є достатньо складним процесом взаємодії водія, дороги та навколишнього середовища [4]. Якість підготовки до застосування за призначенням всіх перелічених складових системи суттєво впливає на кінцеву мету управління - рух машини інженерного озброєння.

В військових умовах з цієї системи головним, безумовно, є водій. Наявність дороги та її підготовка до руху машин інженерного озброєння не є визначальною для них, які можуть, а

здебільшого і будуть, застосовуватись і в умовах бездоріжжя. Підготовка машини інженерного озброєння до руху, насамперед залежить від підготовленості водія. В процесі руху роль водія стає визначальною, тому що в екстремальних ситуаціях технічно правильне управління машиною дозволяє виконати поставлене завдання та уникнути аварійних ситуацій. При цьому головною характеристикою водія є його майстерність.

Під майстерністю водія розуміється властивість зберігати параметри функціонування в межах, які забезпечують безпеку на відповідних режимах руху і умов використання машини інженерного озброєння. До основних факторів, які визначають майстерність водія M_B належать його професійна придатність $\Pi_{пр}$, підготовленість $\Pi_{пн}$ та працездатність $\Pi_{пра}$, які є об'єктивними факторами.

До основних факторів, які визначають майстерність водія M_B належать його професійна придатність, підготовленість та працездатність, які є об'єктивними факторами, відповідно:

$$M_B = f(\Pi_{пр}; \Pi_{пн}; \Pi_{пра}). \quad (1)$$

Придатність водіїв $\Pi_{пн}$ визначається станом здоров'я та психофізіологічними якостями. В основі цих якостей водія лежать особливості протікання його психічних процесів. Головною чисельною характеристикою придатності водія $\Pi_{пр}$ є час T_B виконання ним тих чи інших дій при управлінні машинами інженерного озброєння (МІО), тобто:

$$\Pi_{пр} = f(T_B). \quad (2)$$

Величина часу виконання дій T_B є продуктом комплексного впливу достатньо великої сукупності чинників і може бути визначена за наступним виразом:

$$T_B = t_{\phi} - \Delta t_{cp} + \Delta t_x + \Delta t_{л} + \Delta t_{ал} + \Delta t_{рс} + \Delta t_r + \Delta t_b + \Delta t_{пн} + \Delta t_v + \Delta t_{рт} - \pm \Delta t_{н} \pm \Delta t_{ин}, \quad (3)$$

- де: t_{ϕ} - фізіологічний час виконання дії водіями;
 Δt_{cp} - зміна часу, обумовлена тривалістю стажу роботи водія;
 Δt_x - зміна часу, обумовлена хворобою водія;
 $\Delta t_{л}$ - зміна часу, обумовлена застосуванням ліків водієм;
 $\Delta t_{ал}$ - зміна часу, обумовлена впливом алкоголю на водія;
 $\Delta t_{рс}$ - зміна часу, обумовлена впливом сонячної радіації;
 Δt_r - зміна часу, обумовлена віком водія;
 Δt_b - зміна часу, обумовлена впливом атмосферного тиску;
 $\Delta t_{пн}$ - зміна часу, обумовлена перевтомленням водія;
 Δt_v - зміна часу, обумовлена швидкісним режимом руху водія;
 $\Delta t_{рт}$ - зміна часу, обумовлена рухом в темряві та в умовах недостатньої видимості (сніг, дощ, мряка);
 $\Delta t_{он}$ - зміна часу, обумовлена очікуванням небезпеки;
 $\Delta t_{н}$ - зміна часу, обумовлена настроєм водія;
 $\Delta t_{ин}$ - зміна часу, обумовлена іншими чинниками.

Фізіологічний час виконання дії t_{ϕ} є сумою складових, які мають достатньо високий рівень варіації у різних водіїв та який описується виразом:

$$t_{\phi} = t_a + t_{вд}, \quad (4)$$

- де: t_{ci} - час виявлення джерела інформації та його сприйняття;
 t_a - час на аналіз інформації та відпрацювання рішення;
 $t_{вд}$ - час на виконання дій.

Вплив більшості перелічених у виразі (3) складових збільшує величину часу виконання дій T_B за виключенням Δt_{cp} , $\Delta t_{он}$ та $\Delta t_{н}$, що цілком зрозуміло.

Підготовленість водіїв $\Pi_{пн}$ визначається рівнем їх професійних знань і навичок, які вони набувають в процесі навчання та наступній професійній діяльності. Добра підготовка водіїв

визначається наявністю широкого діапазону навичок, які забезпечують правильні та своєчасні дії в критичних дорожніх ситуаціях.

Достатньо високий рівень $P_{\text{пн}}$ дозволяє [5]:

максимально використовувати технічні можливості МІО і безпомилково, з мінімальними витратами сил управляти машиною;

вірно оцінювати та своєчасно передбачати можливі зміни дорожньої обстановки і попереджати виникнення аварійних ситуацій;

управляти МІО на великих швидкостях, вночі, в тумані, при високій інтенсивності руху, в гірських та інших складних умовах.

Крім того важливою складовою $P_{\text{пн}}$ є психологічна підготовка та спеціальна бойова підготовка водіїв (механіків-водіїв). Ці два види підготовки мають високу ступень взаємозв'язку як в методах і способах, так і в меті проведення: здатності водія в складних бойових умовах як в безпосередньому вогнювому контакту так і поза ним, цілеспрямовано виконувати бойову задачу.

Працездатність $P_{\text{пра}}$ - це стан водія, якій дозволяє йому виконувати роботу з високими якісними показниками. Висока працездатність має велике значення для забезпечення надійності водія M_B . $P_{\text{пра}}$ безпосередньо впливає на загальну якість управління МІО, зниження якої може мати наслідком відмови машини інженерного озброєння та зрив виконання бойової задачі.

Крім того, великий вплив на майстерність водія M_B мають суб'єктивні фактори. При одному і тому ж рівні підготовленості водій буде більш надійним в простих дорожніх умовах та менш надійним в складних.

Таким чином, майстерність водія M_B є досить складним поняттям, яке формується під впливом великої чисельності як об'єктивних так і суб'єктивних факторів. Кількісна оцінка надійності водія - складна задача, тому що моделювання управляючих властивостей водія супроводжується низкою допущень. Однак, якщо прогнозно-кількісно оцінити кінцевий результат впливу водія на МІО, а саме здатність машини продовжувати рух в тих чи інших дорожніх ситуаціях, що і є визначальним для засобів рухомості військової техніки спеціального призначення.

Що стосується головної чисельної характеристики дій водія, то це, безумовно, є час їх виконання T_B , який можливо описати, як варіант, за виразами 3, 4 на підставі достатньої чисельності експериментальних даних.

Таким чином, підвищення рівня підготовленості водіїв означає не лише надання певного комплексу знань, а й відпрацювання певного переліку дорожньо-транспортних ситуацій з метою зменшення часу реакції водія та доведення його дій в певних межах до автоматизму.

Для вирішення цього завдання найбільш доцільно використовувати в процесі підготовки водіїв тренажерні комплекси. Застосування котрих, поряд з безумовним дидактичним ефектом, дає немалий економічний ефект за рахунок відсутності витрати паливно-мастильних матеріалів, амортизаційних витрат техніки, витрат, пов'язаних з ремонтом техніки внаслідок неправильної експлуатації, утриманням центрів навчання тощо.

Тренажерний комплекс та його складові частини призначені:

для відпрацювання елементів безпечного водіння машин інженерного озброєння на полігонах видів Збройних Сил України, корпусів, автодромах з'єднань;

для перевірки рівня професійної підготовки військовослужбовців, які є фахівцями інженерної служби;

для якісної підготовки водіїв, механіків-водіїв та фахівців з відновлення військової інженерної техніки у навчальних центрах з підготовки спеціалістів інженерної служби Збройних Сил України, у вищих військових навчальних закладах МО України.

Тренажерний комплекс та його складові частини дозволяють відпрацьовувати такі учбові задачі [6-7]:

формування навичок користування органами керування МІО;

формування навичок поведінки водія в екстремальних дорожньо-транспортних ситуаціях та в різноманітних умовах навколишнього середовища;

вивчення правил дорожнього руху; вивчення будови МІО; контроль отриманих знань.

Процес керування поєднує водія, механічний транспортний засіб, дорогу і середовище

руху в одне ціле, в певну систему, за якої всі складові тісно взаємопов'язані, взаємозалежні і визначають надійність одне одного. Система "водій - машина інженерного озброєння - дорога - середовище" постає як динамічна інформація зі зворотнім зв'язком. Безпека руху залежить від надійності її елементів і характеру їх взаємодії в системі. Проблеми ефективного руху машин інженерного озброєння розглядаються як наслідок недостатньої надійної функціонування системи "водій - машина інженерного озброєння - дорога - середовище". Головним елементом системи є водій. Він отримує і сприймає інформацію про дорожню обстановку, інтенсивність, режими та середовище руху і показники приладів. Водій, переробляючи динамічну інформацію, яка надходить, приймає відповідне рішення. Він у відповідності до даної конкретної дорожньої обстановки діями на органи керування машини, оптимізується режим руху. Водій здійснює й постійний контроль за результатами керуючих їм дій. Значний обсяг інформації оперативність її, наприклад, при інтенсивному русі, нерідко залишають можливості своєчасного її сприймання й опрацювання, а відповідно - правильного вибору рішення. Таким чином, система "водій - машина інженерного озброєння - дорога - середовище" - це система керування, за якою положення машини відносно дороги є заданою змінною, водій - регулятор, а машина - регулюючим об'єктом.

Водій як оператор системи "водій - машина інженерного озброєння - дорога - середовище" більшу частину інформації отримує від дороги (рухомих і нерухомих об'єктів на автошляху, дорожніх знаків, світлофорів, стану дорожнього полотна і т.і.), середовища руху, а також від приладів і органів керування, що розміщено у кабіні машини. Для з'ясування умов безпечного руху машин і причин дорожньо-транспортних умов, потрібно виявити та вивчити чинники, що діють на систему "водій - машина інженерного озброєння - дорога - середовище".

Підготовленість водія визначається рівнем його професійних знань і навичок, що набуваються в процесі навчання і подальшій службовій діяльності. Фахова підготовка водія окреслюється у наявності широкого діапазону навиків, що забезпечують правильні і своєчасні дії в критичних дорожніх ситуаціях. Вона дозволяє максимально використати технічні можливості машини і безпомилково, з мінімальною затратою сил, керувати нею, вірно оцінити і оперативно передбачити можливі зміни дорожньої обстановки і попередити виникнення аварійних ситуацій; керувати машиною на середніх швидкостях уночі в тумані, при високій інтенсивності руху, в гірських і інших складних умовах.

Висока працездатність має велике значення для забезпечення надійності водія. Вона знижується при його хворобливому стані, після вживання їм алкоголю або наркотичних речовин в результаті сильного психічного нервового збудження або пригніченого стану. Основною причиною зниження працездатності є перевтома. Втома здійснює вирішальний вплив на здатність водія оптимально і швидко орієнтуватись у певній обстановці [8]. У результаті перевтоми водія погіршується робота органів його відчуття: погіршується зорове сприйняття, м'язово-рухова активність, змінюється координація рухів. Більше того, у нього з'являються зайві рухові дії, знижується інтенсивність уваги, збільшується час сенсорних реакцій, порушується мислення, зникає рішучість, відбувається втрата раніше сформованих навичок, втрачається фактор автоматизму.

Надійність водія полягає у вправності рухових дій, які він виконує у відповідь на різні ситуації. Ефективність рухових дій на відповідні подразники залежать від швидкості їх формування, оцінюючого часу реакції [9-10].

Час реакції людини складається з двох періодів: латентного (скритого), що вимірюється часом від моменту появи подразника до початку руху; і моторного (вимірюється часом руху). Оптимальна тривалість латентного періоду простої реакції на світло складає 0,2с, а на звук - 0,14с. Час латентного періоду складної реакції коливається від 0.5 до 1.5 с і більше (у середньому становить 0.8 - 0.9с). Латентний період залежить від індивідуальних психофізіологічних особливостей водія, його стану і досвіду, а також від характеру дорожньо-транспортної ситуації. Час моторного періоду залежить від складності операції рухової дії, віку водія, від ступеня несподіваності сигналу. У середині робочої зміни час реакції мінімальний, а ближче до кінця він може перевищувати це мінімальне значення більше ніж удвічі. Несподівана небезпека може значно збільшити час реакції. Час реакції залежить від швидкості МІО. При її збільшенні з 50 до 70 км/год час реакції збільшується з 1,1 до 1,7с.

При розробці вимог до тренажерного комплексу по підготовці машин інженерного озброєння необхідно провести оцінку економічної ефективності їх застосування.

Оцінка ефективності тренажерного комплексу необхідна не тільки для фіксації співвідношення здійснених витрат та отриманих даних, але і для визначення форм та методів ефективної їхньої розробки та у наступному ефективної експлуатації. Це визначає, що знання формування ефективності тренажерного комплексу необхідно не тільки економістам, які розраховують економічні показники що їх характеризують, але і конструкторам, а також фахівцям, які працюють з ними та обслуговують, з тим щоб використовувати нові підходи і рішення для подальшого підвищення ефективності застосування.

Поняття ефективності тренажерного комплексу ширше поняття його економічної ефективності, тому що у нього входять також поняття науково-технічного рівня і якості тренажера, деякі складові соціальної ефективності, які недостатньо чітко розраховуються за загальною методикою. У зв'язку з тим, що показники економічної ефективності є інтегральними оціночними показниками тренажерного комплексу, необхідно намагатися, щоб ними були відображені усі техніко-економічні показники, які складають поняття ефективності тренажерного комплексу.

Для різних рівнів тренажерного комплексу необхідно різні оптимальні витрати для досягання найбільшої ефективності. Функція E_a відображає здійснення витрат для досягання можливого рівня підготовки.

У економічному відношенні як результат, так і витрати при відповідному їх приведенні можливо представити у розрахунковому виразі. При цьому економічна ефективність тренажерного комплексу E_e (грн/рік)/грн визначається відношенням кількісної оцінки результату, який отримується від роботи комплексу P (грн/рік), до сумарних витратам для його створення Z (грн)

$$E_a = P/Z. \quad (5)$$

Завдання отримання найбільшої економічної ефективності комплексу вирішується, частіше при визначених або обмежених значеннях витрат для створення комплексу. Якщо витрати для створення тренажерного комплексу визначаються у відповідності з науково-технічним рівнем комплексу, то показник економічної ефективності характеризує ефективність комплексу з урахуванням його рівня та якості.

У відповідності з загальновідомим підходом до визначення економічної ефективності нової техніки результати її створення характеризуються економією, яку отримують у зразка, що оцінюється з урахуванням порівняння з іншим об'єктом. У зв'язку з цим важко оцінити економічну ефективність тренажерного комплексу тому, що визначити результати у вигляді економії, яка отримується, також у вірному співвідношенні цієї економії з призведеними витратами. Крім того також важко розрахувати різні витрати по часу та необхідність врахування динамічних залежностей економічних результатів від витрат для їх досягання.

1. Игнатов Н.А. Обучение на автомобильных тренажерах. / Н.А. Игнатов, В.А. Иларионов, М.В. Кошелев, В.М. Мишури - М.: ДОСААФ, 1977. – 184 с.
2. Ваганов В.И. Вождение автотранспортных средств. / В.И. Ваганов, А.А. Рыбкин - М.: Транспорт, 1990. – 213 с.
3. Круглов С.М. Вождение легкового автомобиля. / С.М. Круглов - М.: Высшая школа, 1990. – 162 с.
4. Цыганков Э.С. Управление автомобилем в критической ситуации. / Э.С. Цыганков - М.: Транспорт, 1993. – 241 с.
5. Лившиц А.В. Преподавание предмета "ПДД". / А.В. Лившиц, В.В. Золотарев - М.: Высшая школа, 1985. – 92 с.
6. Осипов Л.Г. Методика обучения курсантов безопасному вождению машин. / Л.Г. Осипов, Н.Н. Чувашев - Челябинск: ЧВВАИУ, 1992. – 217 с.
7. Мишури В.М. Надежность водителя и безопасность движения. / В.М. Мишури, А.Н. Романов - М.: Транспорт, 1990 – 314 с.
8. Дымерский В.Я. Технические средства обучения водителей автомобилей: Учебное пособие. / В.Я. Дымерский, А.А. Костик - М.: Высшая школа, 1982 – 261 с.
9. Шукшинов В.Е. Тренажерные системы. / В.Е. Шукшинов - М.: Машиностроение, 1981. – 137 с.
10. Сай І.В. Вплив рівня професійної підготовки водіїв на економічні показники експлуатації транспорту. / І.В. Сай, О.М. Мовчан, С.А. Стукота - Автошляховик України № 1, Київ, 2001. – С. 25-28

Стаття надійшла до редакції 12.04.2014

©О.С. Гембарський, А.П.Поляков