

- z_2 – витрати на знаходження локомотивних бригад;
- z_3 – витрати, пов'язані з просуванням;
- z_4 – витрати на підготовку й обслуговування вагонів.

При таких обмеженнях

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{\text{лок.бр}} < 8, \text{ час роботи локомотивної бригади;} \\ E_{\text{проп}} < E_{\text{іс}}, \text{ загальні витрати на підготовку та обслуговування} \\ \text{в запропонованому та існуючому варіантах;} \\ A_{\text{від}}^{\text{ф}} > A_{\text{від}}^{\text{іс}}, \text{ кількість відправлених пасажирів в запропонованому} \\ \text{та існуючому варіантах;} \\ T_{\text{знах}}^{\text{ф}} < T_{\text{знах}}^{\text{іс}}, \text{ час знаходження пасажирів на шляху прямування в запропонованому} \\ \text{та існуючому варіантах.} \end{array} \right.$$

Висновок. Отже, встановивши методом прогнозування очікуваний пасажиропотів, необхідно забезпечити його транспортною інфраструктурою (там, де він інтенсивний) та зменшити витрати на обіг поїздів з низькою населеністю. Для цього було приведено декілька варіантів. Вони обираються для кожного індивідуального випадку таким чином, щоб забезпечити зменшення витрат та провести зміни якомога зручніші для пасажирів.

Тоді залізниця не втрачає споживачів транспортних послуг, а зекономлені кошти можуть піти на удосконалення обслуговування пасажирів по інших показниках.

Список літератури: 1. Корнев С.А. Автореферат магистерской работы (<http://www.masters.donntu.edu.ua/2006/kita/kornev/diss/index.htm>). 2. Марчук Б. Е., Красильникова Н. Н., Макарова Е. А. Стратегия и приоритетные направления развития системы управления пассажирскими железнодорожными перевозками // Вестник ВНИИЖТ. - 2002. - №5. 3. Пазойский Ю. О., Глазков Д. В. Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнем сообщении // Вестник ВНИИЖТ, 2004. - №2

Поступила в редколлегию 11.11.2010

УДК 681.5.017:623.443

С.В. КОСТИШИН, аспірант, ВНТУ, м. Вінниця

С.М. ЗЛЕПКО, докт. техн. наук, професор, ВНТУ, м. Вінниця

А.А. ШИЯН, канд. фіз.-мат. наук, доцент, ВНТУ, м. Вінниця

МОДЕЛЮВАННЯ ЕТАПУ ПРИЦІЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТРІЛЬБИ З КОРОТКОСТВОЛЬНОЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ

В статті виконано аналіз етапу прицілювання процесу стрільби. На основі цього аналізу запропоновано модель етапу прицілювання на базі системи з негативним зворотнім зв'язком і показано її місце у алгоритмі визначенні якості підготовки стрільців.

Ключові слова: прицілювання, стрільба з пістолета, модель з негативним зворотнім зв'язком.

В статье выполнен анализ этапа прицеливания процесса стрельбы. На основе этого анализа предложена модель этапы прицеливания на базе системы с негативной обратной связью и указано ее место в алгоритме определения качества подготовки стрелков.

Ключевые слова: прицеливание, стрельба из пистолета, модель с негативной обратной связью.

The analysis of aiming process was represented. The model of aiming based on the system with negative feedback was proposed and its location in the algorithm for determining the shooters quality was shown in this article.

Keywords: aiming, pistols shooting, the model with negative feedback.

1. Вступ

Процес стрільби з вогнепальної зброї являється складним біомеханічним і психологічним актом, оскільки на нього здійснюють вплив надзвичайно велика кількість факторів, що позначається на кінцевому результаті – влучності вистрілу. Складність його полягає в тому, що один і той самий фактор в різних умовах може привести до різних результатів, що говорить про наявність в ньому певної стохастичності.

Прицілювання як один з головних етапів процесу стрільби відповідає за наведення ствола зброї в бажану точку і встановлення стійкого положення зброї для подальших етапів стрільби [1].

2. Постановка задачі

Задача полягає в створенні моделі, яка б визначала роботу стрілка на етапі прицілювання і оцінювала ступінь впливу цього етапу на якість пострілу. Дана модель повинна базуватися на основі аналізу координати точки прицілювання зброї – визначати її траєкторію, час міграції та результат вистрілу і формувати висновок про раціональність та ефективність всього процесу прицілювання.

3. Огляд літератури

В статті [2] виконано моделювання процесу прицілювання на основі методу подібності трикутників і показано його не вирішальний вплив на результат стрільби, оскільки при граничних відхиленнях прицільного пристрою (мушки відносно цілика) результат стрільби буде в межах допустимого. Наведені розрахунки показують, що гіпертрофоване положення цілика відносно мушки при тренуваннях в бойовому тирі на дистанціях до 25 метрів не може привести до неточної стрільби.

В статті [3] вказується про недоцільність побудови аналітичних біомеханічних моделей системи «стрілець-зброя», оскільки враховуючи кількість рухомих ланок, які здійснюють вплив на результуюче положення зброї у просторі, вплив психофізіологічних параметрів, а також наявності значної кількості стохастичних процесів (наприклад – тремор кінцівки) практично позбавляють дослідників можливості побудувати оптимальну біомеханічну модель.

4. Аналіз процесу прицілювання

Розглядаючи процес прицілювання, необхідно зазначити, що це рухова дія, яка спрямована на суміщення ока стрільця, верхнього зрізу прорізі цілика і мушки та точки прицілювання на одній прямій. При цьому просвіти між мушкою і боковими стінками цілика повинні бути однаковими. В реальній

ситуації цього досягти відносно важко, адже різниця відстаней, на яких знаходяться прицільний пристрій пістолета і мішень є значною. Отже, одночасно тримати фокус на обох цих об'єктах око не може внаслідок своїх анатомічних особливостей, тому відбувається концентрація уваги на певному елементі системи або, в гіршому випадку, постійне перемикання уваги з одного елемента на інший.

Поки людина концентрує увагу на одному елементі системи, згідно працям Ухтомського [4] – домінанті, всі інші елементи втрачають акцент уваги – стають субдомінантами. Субдомінанти також здійснюють вплив на органи чуття, але цей вплив порівняно слабкий. Збільшення інтенсивності побічних факторів може привести до переорієнтації активних центрів в корі головного мозку, що в результаті переводить субдомінанту в домінанту. Це вносить деяку затримку по часу в процес стрільби, оскільки людина повинна буде виконати переорієнтацію системи. Така затримка є негативним фактором і являється небажаною, особливо в екстремальних ситуаціях, де швидкість застосування вогнепальної зброї є ціною життя. Крім того, будь-яке перемикання уваги може здійснити мимовільну іннервацію м'язових волокон і просторове зміщення зброї.

5. Структурна модель процесу прицілювання.

Процес прицілювання можна представити як роботу системи з негативним зворотнім зв'язком з неузгодженістю. В такій системі частина вихідного сигналу подається на вхід для зменшення відхилення вхідного сигналу відносно вихідного (рис. 1). Прямий канал представлений послідовністю наступних ділянок: вхід – регулятор – об'єкт управління – вихід, ділянка зворотного зв'язку являє собою канал передачі вихідного сигналу $[X_2(t), Y_2(t)]$ з виходу системи на її входу. На вхід моделі подаються координати точки на мішені, в яку необхідно влучити стільцю $[X_1(t), Y_1(t)]$. В якості регулятора виступає центральна нервова система стрільця, в тому числі аналізатори, які заставляють об'єкт управління (рука стільця) виконувати дії по наведенню зброї на мішень і прицілюванню. Вихідним сигналом служить координата точки на мішені $[X_2(t), Y_2(t)]$, в яку направлена вісь ствола вогнепальної зброї (згідно прицілу).

Якщо вхідний сигнал $[X_1(t), Y_1(t)]$ і вихідний – $[X_2(t), Y_2(t)]$ не співпадають, то в системі виникає сигнал неузгодженості $\varepsilon(t) = [X_1(t) - X_2(t), (Y_1(t) - Y_2(t))]$. Цей сигнал сприймається зоровим регулятором, обробляється нервовою системою і перетворюється в сигнал управління $F(t)$, який надходить (через нервові волокна) на вхід об'єкта управління – руку стрільця зі зброєю, який в свою чергу змінює стан вихідного сигналу до тих пір, поки неузгодженість не зникне. При наближенні точки прицілювання до бажаних координат мішені $[X_1(t) \rightarrow X_2(t), (Y_1(t) \rightarrow Y_2(t))]$ – зворотній зв'язок перестає впливати на регулятор і підстройка координат відключається.

Оскільки така система не є закритою, на неї постійно здійснюють впливи зовнішні дестабілізуючі фактори. До них відносяться як внутрішні – функціональний стан стрільця, так і зовнішні фактори – фізичні впливи

оточуючого середовища. При чому, цей сигнал-подразник може впливати на будь-яку ланку системи – на регулятор (розсіяння уваги і переключення на інші мішені), на об'єкт управління (тремор кінцівок), а також на сам власне зворотній зв'язок (стан алкогольного сп'яніння, травма нервових волокон). Дія цього сигналу подразника приводить до зміни вихідного сигналу – прицільної точки зброї, в результаті чого механізм зворотного зв'язку порушує рівність на компараторі, що в свою чергу приводить до включення механізму нового циклу підстройки.

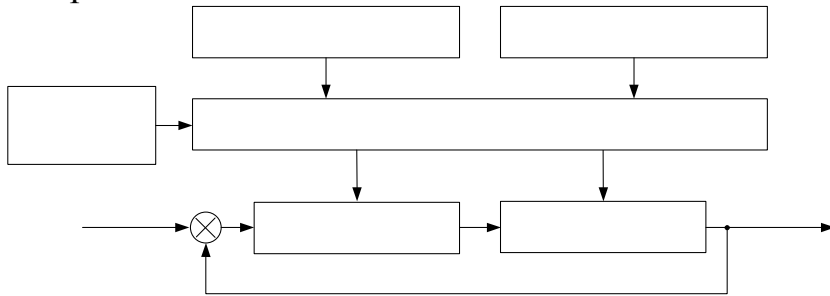


Рис. 1 – Модель процесу етапу прицілювання на основі негативного зворотного зв'язку

Порівнюючи виконання процесу прицілювання у стрільців високої кваліфікації і стрільців-початківців, необхідно звернути уваги на наступні відмінності.

У стрільців-початківців на даному етапі переважає зорова увага – після суміщення прицільного пристрою з мішенню зоровий аналізатор визначає ступінь відхилення і подає відповідну команду на руку стрільця. Але розрахувати корегуючий рух, в результаті якого положення прицільного пристрою вирівнялося б, неможливо, тому виникає постійна певна міграція прицільної точки по мішені. При цьому влучний вистріл цілком можливий, але він в значній мірі буде залежати від вибору моменту стрільби, іншими словами – від випадку.

На відміну від такого, візуально-орієнтованого алгоритму, стрілець високої кваліфікації орієнтується на свої тактильні відчуття. Після початкового суміщення прицільного пристрою і мішені, він зменшує вплив зорової уваги, перемикаючи акцент на відчуття тієї м'язової активності, яка визначена на попередньому етапі. Також відбувається перемикання від зорового аналізатора, а плавно, що дозволяє поступово зменшувати вплив негативного зворотного зв'язку аж до повного його відключення.

Визначення типу алгоритму, який використовує конкретний стрілець в процесі своєї підготовки забезпечить своєчасне корегування процесу формування навичок з метою підвищення якості всього тренування.

6. Висновок

В статті визначено вагомий вплив зорової компоненти на якість пострілу на початковому етапі прицілювання. Подальший візуальний контроль за положенням мушки приводить до активізації зворотного зв'язку і перехід системи до коливального стохастичного руху. Стрільці-початківці намагаються вирівняти мушку що приводить до некерованих коливань всієї руки зі зброєю і погіршує результат стрільби. Визначення цих коливань, яке можливо виконати

на основі аналізу траєкторії лінії прицілювання дасть змогу судити про ефективність прицілювання.

Список літератури: 1. Минин Р.А. Стрельба из пистолета / Р.А. Минин. – М. : Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1954 г. – 68 с. 2. Писарчук А.В. Лазерный триангуляционный имитатор и математическая модель процесса прицеливания для совершенствования техники стрельбы из пистолета / А.В. Писарчук, А.В. Лапин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2008. – №24. – С. 117-121. 3. Злепко С.М. Математична модель сумісності людини і короткоствольної вогнепальної зброї / С.М. Злепко, Д.Х. Штофель, А.А. Шиян // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2009. – № 2. – С. 239-244. 4. Ухтомский А.А. Доминанта / А.А. Ухтомский. – СПб. : Питер, 2002. – 448с.

Поступила в редколлегию 25.11.2010

УДК 629.423: 621.313

Е.С. РЯБОВ, зав. сектором расчетов электрических машин, ГП завод «Электротяжмаш», г. Харьков

Б.Г. ЛЮБАРСКИЙ, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПИ», г. Харьков

Д.И. ЯКУНИН, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПИ», г. Харьков

Д.Ю. ЗЮЗИН, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПИ», г. Харьков

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО БЕЗРЕДУКТОРНОГО ПРИВОДА НА ОСНОВЕ ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С АКСИАЛЬНЫМ МАГНИТНЫМ ПОТОКОМ

В роботі розглядається імітаційна модель тягового безредукторного приводу на основі індукторного двигуна з аксіальним магнітним потоком реалізована в середовищі візуального програмування Simulink. При створенні моделі АІД використаний метод структурних схем. Ключові слова: моделювання, реактивний індукторний двигун з аксіальним магнітним потоком, інвертор напруги, сплайн.

В работе рассматривается имитационная модель тягового безредукторного привода на основе индукторного двигателя с аксиальным магнитным потоком, реализованная в среде визуального программирования Simulink. При создании модели АИД использован метод структурных схем.

Ключевые слова: моделирование, реактивный индукторный двигатель с аксиальным магнитным потоком, инвертор напряжения, сплайн.

In work a simulation model is considered of hauling direct drive on the basis of inductor motor with the axial magnetic thread realized in the visual programming Simulink environment. At creation of the model AIM a method is used of flow diagrams.

Keywords: simulation, transverse flux reluctance motor, voltage converter, spline.

Разработка нового подвижного состава требует углубленного изучения динамических процессов в электрической системе и механической части, выявления их взаимного влияния, изучения влияния внешних воздействий на характер протекания и качественные показатели процессов, происходящих в них. Поскольку натурные экспериментальные исследования, во-первых, увеличивают финансовые затраты и сроки разработки, и, во-вторых, не