

Бреславський Д.В., Погорелов С.Ю., Счастливец К.Ю., Батирев Б.И., Кузнецов Ю.О., Олейник С.В.

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ГРАДИЕНТІВ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ГІРОСКОПУ ОИУС501**

Стаття містить опис методики визначення залежності результатів вимірювань волоконно-оптичного гіроскопу від температури. Надано математичну постановку завдання, описано скінченно-елементний алгоритм розв'язання. Наведено результати моделювання змінювання температури за часом. Обговорюється вибір методик вимірювань. Обґрунтовано можливість використання різницевої методики.

Бреславський Д.В., Погорелов С.Ю., Счастливец К.Ю., Батирев Б.И., Кузнецов Ю.А., Олейник С.В.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАДИЕНТОВ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА ОИУС501**

Статья содержит описание методики определения зависимости результатов измерений волоконно-оптического гироскопа от температуры. Представлена математическая постановка задачи, описан конечно-элементный алгоритм решения. Приведены результаты моделирования смены температуры во времени. Обсуждается выбор методик измерений. Обоснована возможность использования разностной методики.

Breslavsky D.V., Pogorelov S.Yu., Schastlivets K.Yu., Batyrev B.I., Kuznetsov Yu.A., Oleynik S.V.

**DEVELOPMENT OF METHOD FOR DETERMINE TEMPERATURE GRADIENTS
IN FIBER-OPTIC GYROSCOPE OIUS501**

The paper contains the description of the method for determine the dependence from the temperature of the fiber-optic gyroscope measurement's results. The mathematical problem statement is presented; the finite element method algorithm is described. The results of numerical simulation of the temperature time variation are given. The selection of the measurement method is discussed. The use of time difference method is justified.

УДК 629.3.053

Зимин Д.Б., Слюсаренко Ю.А., канд. техн. наук; Клименко И.В.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТАНКА «ОПЛОТ» И ТАНКОВ,
НАХОДЯЩИХСЯ НА ВООРУЖЕНИИ АРМИИ УКРАИНЫ**

1. Постановка задачи. Украина является одной из ведущих танкостроительных держав мира. Танки «ОПЛОТ», «Т-80УД», «Т-84», конкурируют на международных выставках вооружений и военной техники с танками таких высокоразвитых в техническом отношении стран, как Соединенные Штаты Америки (танк "Абрамс"), Англия (танк "Челленджер"), Франция (танк "Леклерк"), Германия (танк "Леопард-2"), Россия (танк Т-90).

Новые и модернизированные военные гусеничные машины (ВГМ) украинского производства вызывают неизменный интерес на многочисленных международных выставках вооружений и военной техники. Внешнеэкономические контракты на поставку ВГМ свидетельствуют о том, что указанные машины отечественного

производства имеют высокие тактико-технические характеристики и могут успешно конкурировать с зарубежными аналогами. Однако подвижность и управляемость танков Т-64, Т-72 и Т-80 УД, находящихся на вооружении армии Украины, ограничена характеристиками механогидравлических приводов управления, гидросистемы и её элементов [6]. Системы управления движением указанных танков имеют ряд недостатков, которые проявляются: - в неудовлетворительных следящих свойствах [13] механогидравлической системы управления поворотом – для получения требуемого радиуса поворота танка водитель вынужден многократно воздействовать на орган (рычаг) управления поворотом; - в значительных ходах и больших величинах усилий на органах управления; - в ощутимом запаздывании реакции гусеничной машины на перемещение рычагов управления поворотом; - в практической невозможности регулирования радиуса поворота танка от свободного до минимального на режимах буксования фрикционных элементов трансмиссии; - в рывках ВГМ и высоких динамических нагрузках в бортовых коробках передач в процессе управления поворотом;

Известно также [12], что замыкание фрикционных элементов в КП отстающего борта происходит в подавляющем большинстве случаев при давлениях масла, подаваемого на управление в бустера бортовых коробок передач P менее 0,8 МПа ($P \leq 0,5 \cdot P_{\max}$, где $P_{\max} = 1,6$ МПа - максимальная величина давления масла подаваемого на управление) в зависимости от характеристик грунта, скорости движения и номера включенной передачи. Поэтому регулирование давления свыше 0,8 МПа нецелесообразно, вызывая при этом в ручных механогидравлических системах управления дополнительную потерю рабочего хода органа (рычага) управления поворотом.

В результате для выполнения длительных маршей требуется выработка специальных приемов управления, доступных лишь водителям с большим опытом и достаточной тренировкой, при этом сам водитель быстро утомляется и теряет боеспособность.

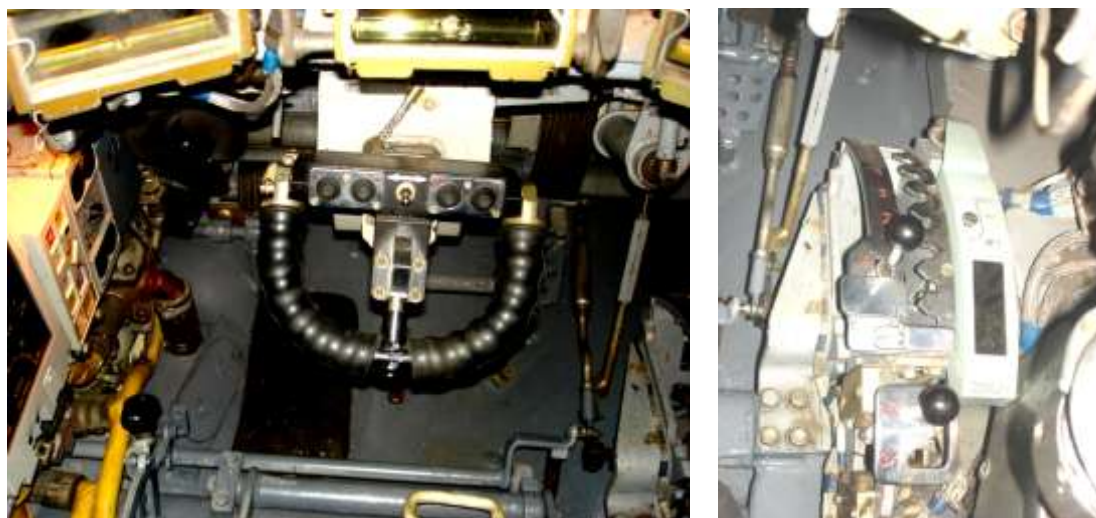
Таким образом, динамические показатели подвижности и управляемости танков существенно зависят от технических характеристик систем управления движением, поэтому одним из основных направлений повышения подвижности и управляемости новых и модернизируемых ВГМ является дооснащение их системами автоматизированного управления [11].

На протяжении последних двадцати лет в Харьковском конструкторском бюро по машиностроению им. А.А. Морозова проводятся работы по созданию автоматизированных систем управления движением (АСУД) ВГМ. На первом этапе разработки АСУД решалась только задача автоматизированного переключения передач. Но в связи с существенно возросшими требованиями к подвижности и управляемости военных гусеничных машин, в том числе при движении по автомобильным дорогам, возникла необходимость в решении задачи плавного и точного управления радиусом поворота ВГМ при движении с максимально допустимыми скоростями. В настоящее время специалистами ХКБМ им. А.А. Морозова создан целый ряд автоматизированных танковых информационно-управляющих систем, как для перспективного танка «ОПЛОТ», так и для модернизации существующих ВГМ, которые состоят из двух основных подсистем: системы автоматизированного управления поворотом (САУП) и системы автоматизированного управления переключением передач в трансмиссии (САУПП). Анализ экспериментальных данных [2] динамических процессов управления показывает, что автоматизированные системы управления движением ВГМ с хорошими следящими качествами и достаточным быстродействием обеспечивают более высокие эргономические показатели, чем ручные механогидравлические системы управления. В настоящее время ручные механогидравлические системы управления поворотом и переключением

передач используются только в качестве дублирующих систем, например в танке «ОПЛОТ», с целью повышения общей надёжности системы управления движением.

Система автоматизированного управления поворотом ВГМ, в которой вместо рычагов управления применён штурвал (рис. 1) с датчиком положения, является дальнейшим развитием механогидравлических систем управления. Она использует тот же способ поворота (включение $n-I^{ii}$ передачи на отстающем борту), но при этом за счёт быстродействующей цифровой аппаратуры управления и электрогидравлических исполнительных органов (рис. 2) обеспечивает более высокую точность и плавность управления.

Более точное регулирование крутящего момента на ведущих колесах, обеспечиваемое САУП, в сравнении с ручными механогидравлическими системами управления не требует длительных тренировок и специальных приемов управления, и, соответственно, не приводит к быстрой утомляемости водителей.



а

б

Рис. 1. Отделение управления танка «ОПЛОТ»: *а* – штурвал, педаль подачи топлива, педаль сцепления; *б* – избиратель



Рис. 2. Электрогидравлические механизмы управления левой и правой коробок передач; приводы управления

Поскольку величина давления замыкания фрикционов уменьшается при увеличении номера включенной передачи, то для повышения подвижности и

управляемости ВГМ в повороте при максимально-допустимых скоростях движения требуется обеспечить максимальные следящие качества (точность и быстродействие) системы управления поворотом при малых давлениях в бустерах фрикционных устройств трансмиссии (ФУ).

Экспериментальные данные [2] показывают, что автоматизированные системы управления движением с хорошими следящими качествами, достаточным быстродействием и оптимальными усилиями на органах управления, обеспечивают более высокие средние скорости движения ВГМ, чем ручные механогидравлические системы управления. Этот факт существенно проявляется при движении по автомобильным дорогам, кольцевой или извилистой трассе, и особенно при управлении ВГМ водителями, не имеющими достаточного опыта.

Таким образом, анализ эргономических показателей систем управления движением танков, позволяющий определить их узкие места и, следовательно, направления дальнейших работ и исследований, является актуальной и перспективной задачей.

2. Цель и задачи исследования.

Целью работы является численная оценка и анализ эргономических параметров систем управления движением ВГМ, находящихся на вооружении армии Украины на основе показателей эргономичности, нормированных государственными стандартами, и экспериментальных данных, полученных в процессе их испытаний.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассчитать параметры эргономичности систем управления движением ВГМ, находящихся на вооружении армии Украины.

- выполнить анализ полученных результатов и определить направления дальнейших исследований в части улучшения эргономических показателей существующих систем управления движением ВГМ.

3. Объект исследования – ручные механогидравлические и автоматизированная электрогидравлическая системы управления движением военных гусеничных машин (танков).

4. Предмет исследования – эргономические параметры ручных механогидравлических и автоматизированной электрогидравлической систем управления движением военных гусеничных машин.

5. Методы исследования. В процессе исследований использовался системный подход при изучении и решении проблемы улучшения характеристик подвижности и управляемости ВГМ за счёт оптимизации эргономических параметров систем управления движением на базе научных положений теоретической механики, теории танка и транспортных гусеничных машин, теории планетарных передач, теории поворота гусеничных машин, теории оптимального регулирования и управления.

6. Научная новизна полученных результатов заключается в следующем. Получила дальнейшее развитие теория управления подвижностью ВГМ в части решения проблемы улучшения характеристик подвижности и управляемости за счёт оптимизации эргономических параметров систем управления движением.

7. Анализ параметров эргономичности ручных механогидравлических и автоматизированной электрогидравлической систем управления движением танков Т-64А, Т-72, Т-80УД и танка «ОПЛОТ».

Анализ уровня эргономичности системы управления движением гусеничной машины, можно выполнить с помощью предлагаемого усреднённого аддитивного безразмерного коэффициента эргономичности K :

$$K = \frac{1}{3} \sum (K_1 + K_2 + K_3), \quad (1)$$

который стремится к оптимальному единичному значению, в случае оптимальности (стремления к единице) всех его составляющих:

а) относительного коэффициента оптимальности прикладываемых усилий K_1 (б/р) к органам управления:

$$K_1 = \frac{1}{K_{oy}}, \quad (2)$$

где K_{oy} - коэффициент оптимальности усилий на органах управления (7);

б) относительного коэффициента затрат энергии K_2 (б/р) механика-водителя на совершение операций в процессе управления движением:

$$K_2 = \frac{E_{max} - E}{E_{max}}, \quad (3)$$

где E_{max} - предельно допустимые затраты энергии механика-водителя при выполнении операций в процессе управления движением ВГМ. $E_{max}=1$ (ккал/мин) [3,7÷10]; E - затраты энергии (работа) механика-водителя при выполнении операций в процессе управления движением ВГМ (кал/мин) могут быть определены как;

$$E = \sum_{i=1}^k E_i \cdot k_{f,i}, \quad (4)$$

здесь E_i – затраты энергии (работа), совершаемая механиком водителем за одно перемещение l , i -го органа управления ($i=1, 2, \dots, k$), k – количество органов управления:

$$E_i = \int_0^l F_i(l_i) dl, \quad (5)$$

здесь $F_i(l_i)$ – функция изменения фактического усилия на i – том органе управления ($i=1, 2, \dots, k$) в зависимости от его перемещения l (см. рис. 3÷6); $k_{f,i}$ - количество воздействий (прикладываемых усилий F_i) на i -й орган управления при скорости движения ВГМ $V=35$ км/ч за 1 км пути;

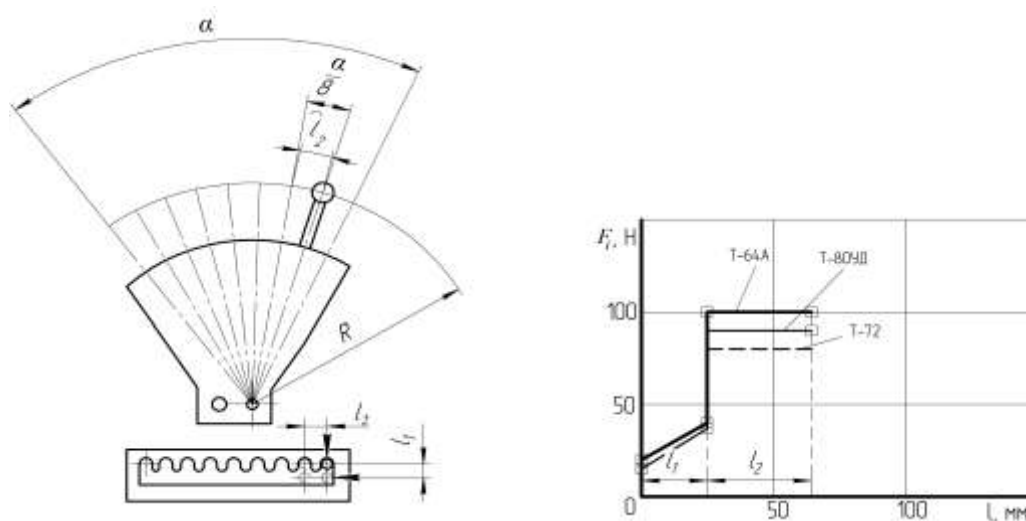


Рис. 3. Рычаг избирателя передач. Расчетная схема и диаграммы изменения усилий $F_i(l_i)$

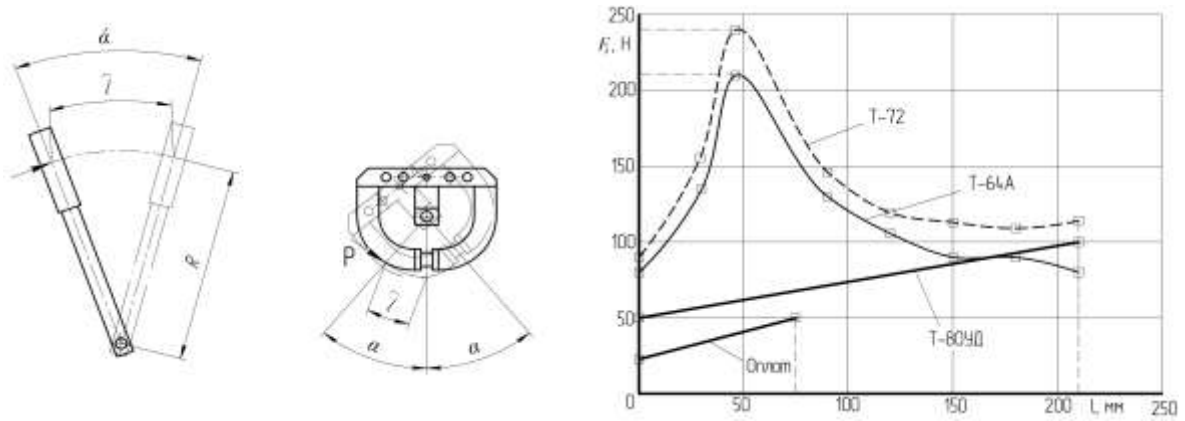


Рис. 4. Рычаг (левого/правого) поворота и штурвал. Расчетная схема и диаграммы изменения усилий $F_i(l_i)$

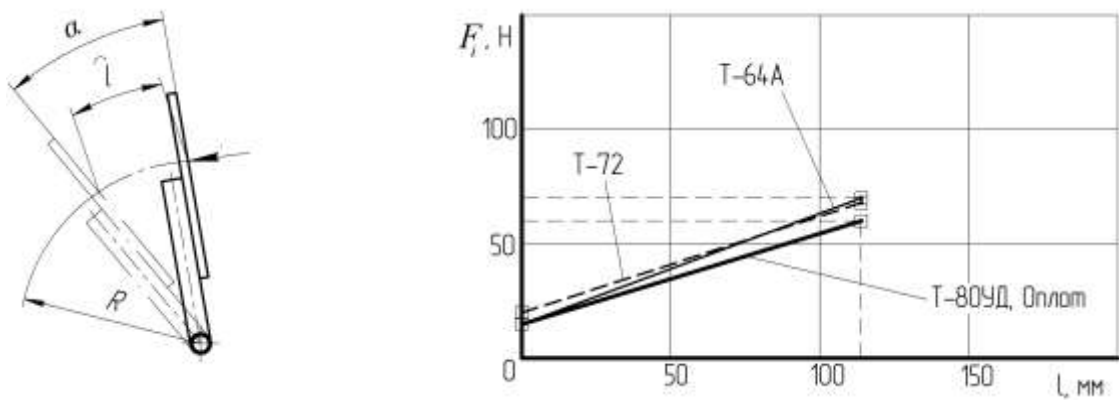


Рис. 5. Педаль подачи топлива. Расчетная схема и диаграммы изменения усилий $F_i(l_i)$

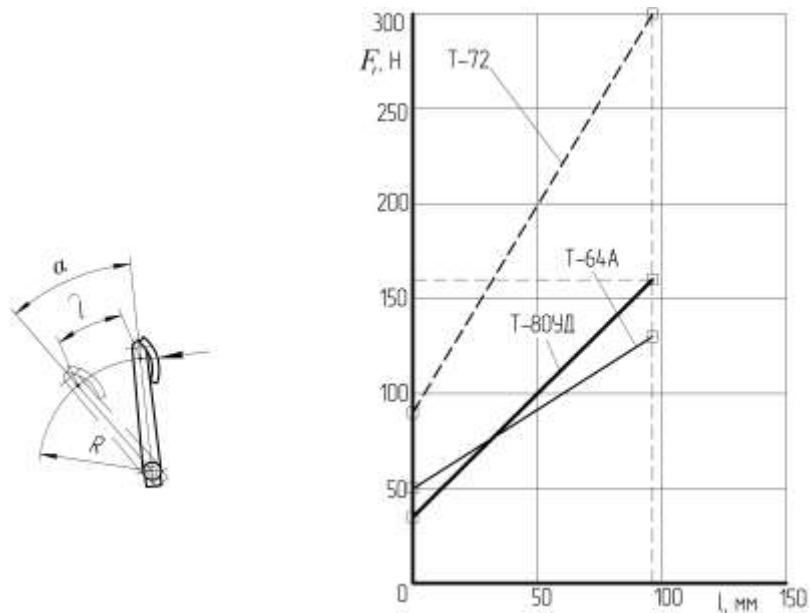


Рис. 6. Педаль сцепления. Расчетная схема и диаграммы изменения усилий $F_i(l_i)$

в) относительного коэффициента реактивности K_3 (б/р) гусеничной машины на управляющее воздействие:

$$K_3 = \frac{t_{r,опт}}{t_r}, \quad (6)$$

где t_r – среднее суммарное время реакции конкретной гусеничной машины на управляющее воздействие (с); $t_{r,опт}$ – оптимальное время реакции гусеничной машины, сопоставимое с временем реакции человека на распознавание зрительных образов или на изменение дорожной обстановки [3÷5], $t_{r,опт}=0,3$ (с).

7.1. Коэффициент оптимальности усилий на органах управления можно рассчитать как среднее значение отношений фактически прикладываемых механиком-водителем усилий при перемещении органов управления к их рекомендуемым значениям:

$$K_{оу} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{F_i(l_i)}{F_{p,i}}, \quad (7)$$

где: $F_i(l_i)$ – фактическое усилие на i – том органе управления ($i=1, 2, \dots, k$), в выражение (7) подставляется его максимальное значение, см. рисунки 3 ÷ 6; $F_{p,i}$ – рекомендуемое усилие, принимается как 50% от максимально-допустимого значения усилия на i -м органе управления [7÷10]; k – количество органов управления.

В этом случае при стремлении величин фактических усилий $F_i(l_i)$ к их рекомендуемым значениям $F_{p,i}$, значение коэффициента $K_{оу}$ стремится к единице. Превышение единичного значения $K_{оу} > 1$, свидетельствует о завышенных усилиях, прикладываемых механиком-водителем к органам управления в процессе управления движением ВГМ.

В таблице 1 приведены величины усилий на органах управления, полученные экспериментальным путём [1, 2, 14, 15], а также расчётные значения коэффициента оптимальности усилий сравниваемых танков.

Таблица 1

Усилия на органах управления исследуемых ВГМ

Органы управления	Оптимальные значения усилий на органах управления, $F_{p,i}$ (Н)	Максимальные фактические усилия на органах управления исследуемых ВГМ, $F_i(l_i)$, (Н)			
		Т-64А	Т-72	Т-80УД	«ОПЛОТ»
Количество органов управления	4	6	6	6	3
Педаля подачи топлива	40	70	68	60	60
Педаля тормоза	150	900	750	370	370
Педаля сцепления	75	160	300	130	–
Рычаг переключения передач	40	100	100	90	–
Рычаги поворота	65	2x210	2x240	2x100	–
Штурвал	65	–	–	–	50
Коэффициент оптимальности усилий, $K_{оу}$		3,14	3,43	1,84	1,57
Относительный коэффициент оптимальности усилий, K_1		0,32	0,29	0,54	0,63

7.2. Определение величин затрат энергии механиком-водителем (работы) на совершение операций в процессе управления движением ВГМ.

Под затратами энергии (работой) механика-водителя на управление движением понимается расход энергии на перемещение органов управления. Наиболее характерным режимом движения машины является движение в колонне на марше. По статистике на данный режим движения приходится до 90 % времени эксплуатации танка.

На танках с механогидравлическими системами управления (Т-64, Т-72, Т-80УД) водитель постоянно использует пять органов управления: рычаг переключения передач, педаль «сцепления», педаль подачи топлива и два рычага поворота. На танке «ОПЛОТ», оборудованном автоматизированной системой управления, число постоянно используемых органов управления сокращается до двух: педаль подачи топлива и штурвал. Педалью тормоза рекомендуется пользоваться только в экстренных случаях и на стоянке. Для плавного снижения скорости ВГМ используется тормозной момент двигателя, поэтому затратами энергии на торможение педалью тормоза можно пренебречь.

На танках с механогидравлической системой управления водителю необходимо приспосабливаться к условиям поворота путём многократного воздействия на рычаги. Напротив, на танке «ОПЛОТ» водитель лишь задает требуемый радиус поворота при помощи штурвала, оборудованного датчиком положения, всё остальное делает система автоматизированного управления, включающая датчики, цифровые блоки управления и электрогидравлические исполнительные механизмы.

На рис. 3- 6 представлены расчетные схемы и диаграммы изменения усилий на органах управления ВГМ для расчета затрат требуемой энергии (работы) для выполнения операций в процессе движения ВГМ.

Затраты энергии или работа, совершаемая механиком-водителем за одно перемещение органа управления, представляет собой площадь поверхности под функциями $F_i(l_i)$, приведенными в виде диаграмм изменения усилий на рисунках 3÷6. Величины затрат энергии механиком-водителем на выполнение операций в процессе управления ВГМ при скорости движения 35 км/ч на 1 км пути сведены в таблице 2.

Таблица 2

Затраты энергии E_i механика-водителя в процессе управления движением ВГМ

Наименование параметра	Количество воздействий на орган управления $k_{f,i}$ при $V=35$ км/ч за 1 км пути	Затраты энергии E_i механика-водителя в процессе управления движением ВГМ, ($\frac{\text{ккал}}{\text{мин}}$)			
		Т-64А	Т-72	Т-80УД	ОПЛОТ
Переключение передач	10	6,9	6,9	6,2	–
Педаль подачи топлива	25	17,1	17,6	14,9	14,9
Педаль сцепления	10	13,42	26,8	12,4	–
Рычаги поворота	65	679,8	816,0	436,8	–
Штурвал	65	–	–	–	28,7
Суммарные затраты энергии (работа) механика-водителя E , ($\frac{\text{ккал}}{\text{мин}}$)		717,2	867,3	470,3	43,6
Относительный коэффициент затрат энергии K_2 , (б/р)		0,28	0,13	0,53	0,96

7.3. Время реакции гусеничной машины на управляющее воздействие.

Время реакции ВГМ в значительной степени определяет качество процесса управления. При чрезмерном запаздывании передачи управляющего воздействия на исполнительные механизмы гусеничной машины нарушается однозначная зависимость между воздействиями механика-водителя на органы управления и соответствующими изменениями режима движения.

Для оценки времени реакции гусеничной машины в целом необходимо проанализировать интервалы времени реакции:

- автоматизированной системы управления на изменение положения органов управления;
- электрогидравлических исполнительных органов на управляющие воздействия автоматизированной системы управления;
- фрикционных элементов трансмиссии (изменение скорости буксования) на изменение давления в бустерах бортовых коробок передач;
- грунта на изменение момента сопротивления повороту (юз и буксование гусениц), суммарное значение которых, в конечном счёте, определяет время реакции гусеничной машины на изменение управляющего воздействия механика водителя в процессе управления движением.

Длительность интервала времени реакции определяется, как среднее для приводов управления: поворотом, переключением передач и подачи топлива.

На рисунке 7 приведена типовая осциллограмма изменения во времени параметров системы управления и режима движения танка «ОПЛОТ» в начале поворота, при перемещении штурвала на угол 50...60% от $\alpha_{ш.маx}$, где $\alpha_{ш.маx}$ – максимальный угол поворота штурвала.

На рисунке 7 имеют место следующие обозначения: 1 - частота вращения коленчатого вала двигателя; 2 - изменение давления в бустере N-ой передачи отстающего

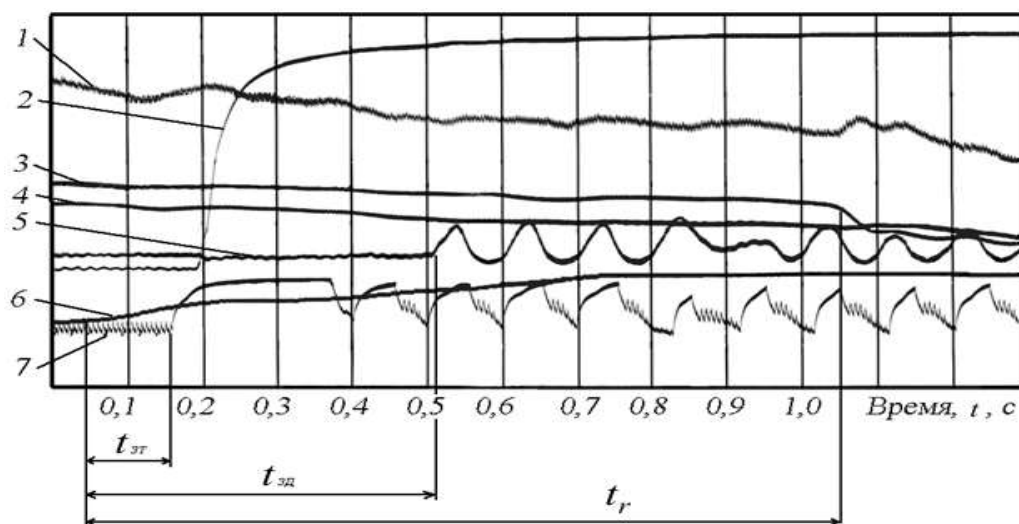


Рис. 7. Осциллограмма изменения параметров системы управления и режима движения танка «ОПЛОТ» в начале поворота

борта; 3 - частота вращения правого ведущего колеса; 4 - частота вращения левого ведущего колеса; 5 - изменение давления в бустере N-1 передачи отстающего борта; 6 – угол поворота штурвала; 7 - изменение тока управления в обмотке электрогидроклапана механизма управления коробкой передач отстающего борта; $t_{зт}$ – время запаздывания аппаратуры управления (искусственно введённая в алгоритмы управления зона не-

чувствительности по углу поворота штурвала для обеспечения устойчивого прямолинейного движения ВГМ); $t_{эд}$ – время запаздывания давления управления (время заполнения бустеров фрикционных устройств); t_r – суммарное среднее время реакции танка на управляющее воздействие (изменение положения штурвала).

По осциллограмме на рисунке 7 видно, что время реагирования танка на управление поворотом составляет 1,0 с. В наиболее часто используемом диапазоне поворота штурвала - на угол 20...30% от $\alpha_{ш.мах}$, время реагирования танка составляет 1,4 с. Анализ осциллограмм показывает, что увеличение времени реагирования танка на малых углах поворота штурвала происходит вследствие увеличения длительности буксования фрикционов $n-I^{ii}$ передачи отстающего борта. Причина – низкая плотность тока управления при малых углах поворота штурвала на пропорциональном электрогидроклапане, регулирующем давление в бустерах $n-I^{ii}$ передачи. Аналогичное время реагирования танка на управление поворотом имеют танки и с механогидравлическими системами управления. При этом, указанное запаздывание обусловлено конструктивными особенностями механизмов распределения давления масла, подаваемого на управление в бустера планетарных бортовых коробок передач.

Запаздывание реагирования танка на управление поворотом при движении со скоростью 50...80 км/ч должно учитываться водителями. На этой скорости танк за 1,4 с проходит путь 19...31 м.

Безразмерная оценка оптимальности быстродействия системы управления - коэффициента реактивности ВГМ производится относительным сравнением времени реакции танка на управляющее воздействие со средним значением времени реакции человека на распознавание зрительных образов 0,3с [4, 5], которое в данном случае рассматривается как оптимальное время реакции гусеничной машины на управляющее воздействие.

В таблице 3 приведены длительности интервалов времени реакции танков на управляющие воздействия и значения относительного коэффициента реактивности гусеничной машины на управляющее воздействие K_3 для исследуемых ВГМ.

Таблица 3

Реакции танков на управляющие воздействия

Временные параметры	Исследуемые ВГМ			
	Т-64А	Т-72	Т-80УД	ОПЛОТ
Суммарное среднее время реакции ВГМ на управляющие воздействия t_r , (с)	1,05	1,1	1,05	1,0
Относительный коэффициент реактивности гусеничной машины на управляющее воздействие K_3 , (б/р)	0,29	0,27	0,29	0,30

7.4. Результаты расчёта усреднённого аддитивного безразмерного коэффициента эргономичности ручных механогидравлических и автоматизированной электрогидравлической систем управления движением танков Т-64А, Т-72, Т-80УД и танка «ОПЛОТ».

На основании экспериментальных и расчётных данных, приведенных в таблицах 1÷3, после подстановки численных величин параметров систем управления движением в выражение (1) получены численные значения усреднённых аддитивных безразмерных

коэффициентов эргономичности систем управления движением танков, значения которых сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Численные значения усреднённых аддитивных безразмерных коэффициентов эргономичности систем управления движением танков

Наименование параметра	Исследуемые ВГМ			
	Т-64А	Т-72	Т-80УД	«ОПЛОТ»
Усреднённый аддитивный безразмерный коэффициент эргономичности K	0,297	0,230	0,453	0,630

8. Выводы. Анализируя полученные значения коэффициентов K_1, K_2 и K_3 , которые являются составными частями усреднённого аддитивного безразмерного коэффициента эргономичности K , можно сделать следующие выводы:

- система управления танка «ОПЛОТ» имеет существенные преимущества по величине энергозатрат на управление (см. коэффициент K_2 таблица 2), которые в разы меньше, чем у сравниваемых танков;

- преимущество системы управления движением танка «ОПЛОТ» по относительному коэффициенту оптимальности усилий K_1 на органах управления (таблица 1) существенно в сравнении с системами управления танков Т-64 и Т-72. Улучшение значения коэффициента K_1 у танка «ОПЛОТ» по сравнению с его значением, полученным для системы управления движением танка Т-80УД, незначительно, поскольку преимущество достигнуто исключительно за счёт применения штурвала в системе управления движением танка «ОПЛОТ», при этом приводы подачи топлива и тормоза заимствуются с танка Т-80УД.

- полученные значения коэффициента реактивности K_3 свидетельствуют о том, что время реакции на управляющее воздействие, у исследуемых ВГМ, практически одинаково. Это обусловлено одинаковыми условиями испытаний (в части момента сопротивления повороту – свойства грунта), близкими значениями массово-инерционных характеристик и удельной мощности, а также идентичностью конструкции и параметров фрикционных устройств трансмиссии исследуемых ВГМ.

Принимая во внимание вышеизложенные рассуждения и полученные значения усреднённого аддитивного безразмерного коэффициента эргономичности K для различных систем управления движением и сравнивая их с оптимальным - единичным значением становится очевидно, что автоматизированная электрогидравлическая система управления движением танка «ОПЛОТ» обладает наилучшей эргономикой по сравнению с системами управления движением танков Т-64, Т-72, Т-80УД. Дальнейшие работы и исследования по улучшению эргономических показателей системы управления движением танка «ОПЛОТ» должны быть направлены на снижение усилий на педалях подачи топлива и тормоза, а так же на применение более быстродействующих электрогидравлических исполнительных механизмов коробок передач.

Литература: 1. Акт №73 от 20.04.2004г. «О результатах определения усилий на органах управления движением танка Т-64». Харьков, ХКБМ -2с. 2. Акт №286 от 23.11.2006г. «О результатах завершения конструкторско-доводочных испытаний (КДИ) комплексной системы управления движением (КСУД)». Харьков, ХКБМ – 13с. 3. Бобряшов А.Н., Гошков А.И., Гудков А.И., Жеведев Ю.М., «Эргономические показатели автоматизированной системы управле-

ния движением танков». – ВБТ №1, 1983. - 59с. 4. Бойко Е.И. «Из истории хронометрического исследования реакций» //Вопросы психологии, 1963, № 6. С. 135—144. 5. Бойко Е. И. «Время реакции человека». М.: Медицина, 1964. 6. Гамынин Н.С. «Гидравлический привод систем управления». – М.: Машиностроение, 1972. –376с. 7. ГОСТ 21752-76 «Система человек-машина. Маховики управления и штурвалы. Общие эргономические требования». 8. ГОСТ 21753-76 «Система человек-машина. Рычаги управления. Общие эргономические требования». 9. ГОСТ 22895-77 «Тормозные системы автотранспортных средств. Технические требования. Педали тормоза». 10. ГОСТ 21398-89 «Автомобили грузовые. Общие технические требования. Педали подачи топлива, сцепления». 11. Алексеев О.А, Иматович В.Ю., Каган Д.Б., Кауфман А.Л., Садовский-Вилимас А.Л. «Электрогидравлическая дистанционная система управления». ВБТ №2, 1970 - 56с. 12. Ост В3-5971-85. «Трансмиссии военных гусеничных машин. Метод расчета динамических процессов в МТУ в переходных режимах работы». -196с. 13. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро и пневмосистем. – М.:Машиностроение, 1982. –504с. 14. Техническая записка №100 от 10.10.2008г. «О результатах стендовых исследований процесса переключения передач механизма управления 478ДУ9.62.360СБ». Харьков, ХКБМ - 3с. 15. Техническая записка №53 от 3.03.2012г. «О результатах определения усилий на органах управления движением танка БМ «ОПЛОТ». Харьков, ХКБМ – 1с.

Bibliography (transliterated): 1. Akt №73 от 20.04.2004г. «O rezul'tatah opredelenija usilij na organah upravlenija dvizheniem tanka T-64». Har'kov, HKBM -2s. 2. Akt №286 от 23.11.2006г. «O rezul'tatah zavershenija konstruktorsko-dovodochnyh ispytanij (KDI) kompleksnoj sistemy upravlenija dvizheniem (KSUD)». Har'kov, HKBM – 13s. 3. Bobrjashov A.N., Goshkov A.I., Gudkov A.I., Zhevedev Ju.M., «Jergonomicheskie pokazateli avtomatizirovannoj sistemy upravlenija dvizheniem tankov». – VBT №1, 1983. - 59s. 4. Bojko E.I. «Iz istorii hronometricheskogo issledovanija reakcij» //Voprosy psihologii, 1963, № 6. С. 135—144. 5. Bojko E. I. «Vremja reakcii cheloveka». М.: Medici-na, 1964. 6. Gamynin N.S. «Gidravlicheskij privod sistem upravlenija». – М.: Mashinostroenie, 1972. –376s. 7. GOST 21752-76 «Sistema chelovek-mashina. Mahoviki upravlenija i shturvaly. Obwie jergonomicheskie trebovanija». 8. GOST 21753-76 «Sistema chelovek-mashina. Rychagi upravlenija. Obwie jergonomicheskie trebovanija». 9. GOST 22895-77 «Tormoznye sistemy avtotransportnyh sredstv. Tehnicheskie trebovanija. Pedali tormoza». 10. GOST 21398-89 «Avtomobili gruzovye. Obwie tehnicheskie trebovanija. Pedali podachi topliva, sceplenija». 11. Alekseev O.A, Imatovich V.Ju., Kagan D.B., Kaufman A.L., Sa-dovskij-Vilimas A.L. «Jelektrogidravlicheskaja distancionnaja sistema upravlenija». VBT №2, 1970 - 56s. 12. Ost V3-5971-85. «Transmissii voennyh gusenichnyh mashin. Metod rascheta di-namicheskikh processov v MTU v perehodnyh rezhimah raboty». -196s. 13. Po-pov D.N. Dinamika i regulirovanie gidro i pnevmosistem. – М.:Mashinostroenie, 1982. –504s. 14. Tehnicheskaja zapiska №100 от 10.10.2008г. «O rezul'tatah stendovyh issledovanij processa pe-rekljuchenija peredach mehanizma upravlenija 478DU9.62.360SB». Har'kov, HKBM - 3s. 15. Tehnicheskaja za-piska №53 от 3.03.2012г. «O rezul'tatah opredelenija usilij na organah uprav-lenija dvizheni-em tanka BM «OPLLOT». Har'kov, HKBM – 1s.

Зімін Д.Б., Слюсаренко Ю.О., Клименко І.В.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕРГОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ТАНКА «ОПЛОТ» І ТАНКІВ, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ НА ОЗБРОЄННІ УКРАЇНСЬКОЇ АРМІЇ

Проведена чисельна оцінка та аналіз ергономічності ручних механогідравлічних і автоматизованих електрогідравлічних систем управління рухом танків, на основі запропонованих ергономічних показників, які використовують експериментальні та нормативні дані державних стандартів України».

Зимин Д.Б., Слюсаренко Ю.А., Клименко И.В.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТАНКА «ОПЛОТ» И ТАНКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ВООРУЖЕНИИ АРМИИ УКРАИНЫ

Проведена численная оценка и анализ эргономичности ручных механогидравлических и автоматизированных электрогидравлических систем управления движением

танков, на основе предложенных эргономических показателей, использующих экспериментальные и нормативные данные государственных стандартов Украины.

Zimin D.B., Sljusarenko J.A., Klimenko I.V.

THE COMPARATIVE ANALYSIS ERGONOMIC PARAMETERS SYSTEMS
OF CONTROL MOVEMENT TANK «OPL0T» AND THE TANK, WHICH ARE BEING
ON ARMS ARMY OF UKRAINE

The numerical estimation and the analysis ergonomics of the manual mechanically-hydraulic and automated electrohydraulic control systems by movement of tanks, on the basis of the offered ergonomic parameters, using experimental and normative data the standards state of Ukraine is conducted.

УДК 629.33:621.39:004.8

Никонов О.Я., д-р техн. наук; Улько В.Ю., Середина А.И., Стрельникова В.А.

**СОЦИАЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Постановка проблемы. Стремительный прогресс в информационно-коммуникационных технологиях создает для автомобилестроения практически неограниченные перспективы. И здесь важен как никогда системный подход, осознанный курс на социализацию автомобиля. Существующие отдельные решения информационного обеспечения автомобильного транспорта нуждаются в обобщении, стандартизации и унификации, определении новых специальных требований к созданию компьютерных вычислительных систем и сетей на транспорте. Поэтому, необходимой и актуальной является разработка бортового информационно-коммуникационного комплекса для наземных транспортных средств [1-3].

Анализ последних исследований и публикаций. Американская национальная администрация по безопасности на дорогах уже в 2012-2013 гг. планирует экспериментальные исследования – пределах одного штата объединение автомобилей способных «общаться» друг с другом без участия водителей в одну «социальную сеть». Программа называется The Safety Pilot и основана на уже хорошо знакомых технологиях – GPS и беспроводная связь WiFi. Принцип следующий: каждый автомобиль, оснащенный системой Vehicle-2-Vehicle, будет передавать данные о своём местоположении, направлении и скорости и получать такую же информацию от соседей по трассе. Дальше компьютер моментально анализирует данные и принимает решение – либо сообщить об опасности водителю, либо – в случае экстренной ситуации – самому принять меры в виде, например, экстренного торможения. Собственно, на некоторых марках современных машин некоторые элементы такой активной безопасности существуют уже несколько лет. Однако главным преимуществом разработчики называют именно массовость. К примеру, водитель засыпает за рулём и выезжает на полосу встречного движения перед закрытым поворотом. Водитель, который едет навстречу, ни при каких условиях не догадается, что за несколько метров на него лоб в лоб мчится машина. А компьютер уже будет знать об этом, и время на реакцию как с одной, так и с другой стороны увеличится в десятки раз. Кроме этого, «социализированные» машины смогут сами регулировать скорость потока, что в идеале позволит избавиться от пробок. Поскольку общепризнанным является тот факт, что большинство заторов происходит из-за того,