

«Методика визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України»

Шифр «Тяга»

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	4
Вступ.....	5
1 Аналіз науково-методичного апарату оцінювання тягово-швидкісних показників автомобільної техніки під час випробувань	8
1.1 Аналіз існуючих видів випробувань спеціальної колісної техніки	8
1.2 Визначення тягових показників.....	10
2 Класична методика визначення тягово-швидкісних показників автомобільної техніки.....	10
2.1 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки	29
2.2 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки за допомогою Microsoft Excel	14
2.3 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки з використанням програмного забезпечення Mathcad	17
3 Методика по визначенню тягово показників автомобільної техніки під час випробувань.....	20
3.1 Методика визначення тягових показників автомобільної техніки під час приймальних випробувань після проведення ремонту	20
3.1.1 Порядок проведення приймальних випробувань.....	20
3.1.2 Стендовий метод для визначення тягових показників.....	21
3.1.3 Дорожній метод для визначення тягових показників.....	23
3.1.3.1 Випробування дорожнім методом.....	23
3.1.3.2 Випробувально-демонстраційний полігон «АвтоКрАЗ».....	24
3.2 Методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України під час приймальних випробувань.....	24
Висновки.....	27
Список використаних джерел.....	29

Додаток А Список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації.....	33
Додаток Б Алгоритм визначення тягового показника під час випробувань.....	40

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АТ	– автомобільна техніка
АТЗ	– автотранспортний засіб
БТР	– бронетранспортер
ЗСУ	– Збройні Сили України
КПП	– коробка перемикачів передач
НГУ	– Національна гвардія України
ООС	– операція об'єднаних сил
ОВТ	– озброєння та військова техніка
ПМ	– програми та методики
СКТ	– спеціальна колісна техніка
ТТЗ	– тактико-технічне завдання
ТТХ	– тактико-технічна характеристика

ВСТУП

Аналіз виконання Національною гвардією України (НГУ) та іншими силовими структурами завдань за призначенням в зоні проведення операцій об'єднаних сил (ООС) та забезпеченні правопорядку під час масових заходів показав, що для швидкого перевезення особового складу, знешкодження диверсійних груп, несення служби на блокпостах використання застарілої автомобільної та броньованої колісної техніки є малоефективним.

Аналіз тактико-технічних характеристик (ТТХ) зразків автомобільної техніки (АТ) та бронетранспортерів (БТР), а саме ГАЗ-53, ЗІЛ-131, БТР-60, БТР-70, БТР-80, БРДМ-2М та їх модифікацій, які тривалий час перебувають на озброєнні НГУ свідчать про їх низькі показники динамічності.

Одним із напрямків технічного переоснащення НГУ є забезпечення АТ та БТР, а саме: закупівля іноземних зразків, модернізація існуючих та розроблення і виготовлення нових вітчизняних, які відрізняються по вантажопідйомності, прохідності, бронезахисту, маневреністю, масовим, габаритним, тяговим, швидкісним, гальмівним та іншим властивостям.

При цьому для прийняття зразка техніки на озброєння приділено особливу увагу на його важливий етап – проведення випробувань.

Досвід проведення міжнародних збройних конфліктів останніх десятиріч показав, що швидке переміщення підрозділів та їх своєчасне всебічне забезпечення є запорукою якісного виконання завдань за призначенням.

Високі темпи передислокації військ (сил) забезпечуються високими значеннями тягово-швидкісних показників АТ до яких висуваються жорсткі вимоги.

Також тягово-швидкісні показники забезпечують не тільки якісне виконання завдань, а і забезпечують безпеку руху як в міському потоці та при русі на магістралях.

Аналіз державних та визначальних відомчих випробувань (Додаток А) та вимог до їх проведення показав, що вони повинні проводитися з максимальним приближенням до реальних умов експлуатації об'єкта випробувань характерних до реальної військової експлуатації та бойового застосування техніки, однак, обсягу перевірок, який визначено Програмами і методиками випробувань, недостатній для повної достовірної оцінки технічних і експлуатаційних характеристик сучасних нових або модернізованих зразків АТ, а саме відсутні досконалі методики визначення динамічного фактору.

При цьому відомі теоретичні методики визначення тягово-швидкісних показників та його складових потребують великого обсягу розрахунків, а звідси – витрат часу та не виключають помилки при отриманні даних. Вказані операції доцільно автоматизувати за допомогою відомих програмних забезпечень, що виключить «людський фактор» при визначенні тягових показників та забезпечить достовірність отриманих значень і надасть можливість якісного проведення приймальних випробувань нової або модернізованої техніки.

Таким чином, існуючі методики не дозволяють швидко та точно розрахувати тяговий показник АТ, що не надає можливості якісного проведення приймальних випробувань нової або модернізованої техніки.

Звідси виникає необхідність у вирішенні актуального та важливого для практики завдання, яке полягає в розробленні вдосконаленої методики визначення тягового показника для нової та модернізованої АТ при проведенні приймальних випробувань.

Все вищезазначене в комплексі визначає важливість теми роботи.

Мета роботи полягає у розробленні методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України.

Для досягнення поставленої мети послідовно вирішувались такі завдання дослідження:

- провести теоретичне дослідження тягово-швидкісних показників автомобільної техніки;

- провести аналіз вимог до проведення випробувань автомобільної техніки по визначенню тягово-швидкісних показників;

- отримати значення динамічного фактора теоретичним методом для автомобільної техніки військового призначення класичним розрахунком;

- розробити методику визначення тягового показника за допомогою сучасних програмних забезпечень.

- розробити методику визначення тягового показника нової та модернізованої автомобільної техніки під час приймальних випробувань.

Об’єкт дослідження – методика визначення тягового показника.

Предмет дослідження – науково-методичний апарат визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з’єднань Національної гвардії України.

Рамки дослідження: розглядається автомобільна техніка бригади НГ України.

1 АНАЛІЗ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ОЦІНЮВАННЯ ТЯГОВО-ШВИДКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ

1.1 Аналіз динамічних властивостей автомобільної техніки

Динаміка [1] (від грецького слова dynamics - сила) – розділ механіки, у якому вивчається рух тіл під дією прикладених до них сил. Динаміка машин і механізмів - розділ теорії машин і механізмів, у якому вивчається рух тіл, що входять до складу машин і механізмів, з обліком діючих у них сил. Автомобіль є механічною системою, що володіє безліччю ступенів волі. Динамічні властивості автомобіля проявляються при його русі, а також при русі окремих його частин під дією прикладених сил.

Уперше поняття динамічних або тягових якостей автомобіля ввів академік Е.А. Чудаков [2]. Відомо, що якість - це найбільш загальна наукова категорія, зміст якої виражає визначеність сутності або сутнісну визначеність будь-якого об'єкта. Якість характеризується сукупною оцінкою всіх його властивостей, ознак і відносин з іншими об'єктами [3, 4]. Якість характеризує об'єкт у цілому й не може визначатися тільки показниками окремих властивостей або групи властивостей. Термін «експлуатаційні якості», на жаль, широко використовується в публікаціях по автомобільній тематиці [5-8]. Більш коректним є визначення «експлуатаційні властивості автомобілів». Зазначене визначення використовував професор Іларіонов В.А. у своїй роботі [9]. Якість будь-якої наземної колісної або гусеничної машини визначається сукупністю експлуатаційних властивостей [10, 11].

До експлуатаційних властивостей належать:

- динамічні або тягово – швидкісні;
- гальмівні;
- керованість;
- стійкість;

- маневреність;
- плавність ходу;
- прохідність.

З позиції динаміки всі експлуатаційні властивості автомобіля можна вважати динамічними, оскільки вони характеризують рух тіл, що входять в автомобіль під дією прикладених сил [3-11].

Динамічні властивості характеризують здатність автомобілів рухатися в різних дорожніх умовах під дією прикладених сил, а також змінювати параметри і траєкторію свого руху. Динамічні властивості проявляються при розгоні і гальмуванні автомобіля в разі руху, як на прямолінійній ділянці шляху, так і на повороті [12].

Аналіз сучасних міжнародних миротворчих місій, антитерористичних операцій та збройних конфліктів свідчить про підвищення динаміки ведення сучасних бойових дій та необхідністю передислокації військ (сил) високими темпами [13-15].

Для забезпечення високої динаміки сучасних бойових дій СКТ повинна характеризуватися оперативно-тактичною рухомістю, яка забезпечується високими значеннями тягово-швидкісних [16].

Вимоги до тягово-швидкісних показників АТ викладені у нормативних документах [16, 17], а саме:

- максимальна швидкість руху по шосе – не менше 100 км/год;
- мінімальна стійка швидкість – 2-3 км/год;
- максимальний динамічний фактор на нижчій передачі у КПП та РК – 0,7-0,9, а на прямій передачі – 0,06-0,15;
- маса буксируємого причепа до 70 % від повної маси автомобіля;
- середня швидкість руху по дорогам з твердим покриттям – 40-50 км/год, по ґрунтовим – 30-40 км/год;
- середня швидкість руху по дорогам, які розмоклі та засніжені або колонним шляхам – 15-20 км/год;
- впевнено подолання труднопрохідних ділянок місцевості;

– подолання крутих підйомів до 35° , зтяжних спусків, косогорів до 25° , порогових перешкод висотою 0,8-1,0 та ровів шириною 1,0-1,3 радіуса колеса;

Отже, розглянемо тягово-швидкісні показники, які є одним із основних експлуатаційних показників.

1.2 Визначення тягових показників

Методи визначення тягових показників визначені у [20-24]

Максимальний підйом долаємий СКТ. Підйоми, подоланні СКТ на різних передачах, і максимальний підйом, який може здолати на нижчій передачі, є важливими характеристиками тягових властивостей автомобілів і автопоїздів (СКТ). При визначенні максимального підйому використовують ряд підйомів зі штучним покриттям, з поступово збільшується поздовжнім ухилом.

У протоколі випробування вказують причину, що обмежує можливість подолання кожного підйому (буксування коліс, зупинка двигуна), і шлях, пройдений автомобілем від початку підйому до моменту зупинки.

При випробуванні СКТ досліди проводять як з включеним, так і з вимкненим приводом передніх коліс і блокуванням міжосьового диференціала.

Під час дослідів необхідно спостерігати за тиском масла в мастильній системі двигуна.

Сила тяги на гаку. Максимальну вільну силу тяги на гаку визначають у СКТ, призначених для роботи з причепом, причіпними системами на горизонтальній ділянці дороги з твердим рівним покриттям (асфальтобетон, цементобетон), які мають високі коефіцієнти зчеплення.

При досліді, СКТ буксирує інший автомобіль рівною або більшою маси або динамометричний причіп. Потрібне для буксирування зусилля змінюють шляхом гальмування автомобіля, що буксирується двигуном з включенням

однієї з проміжних або нижчих передач, а в разі необхідності гальмом-сповільнювачем (при його наявності) або робочим гальмом. При використанні динамометричного причепа його колеса гальмуються наявними на причепі гальмом, зазвичай гідродинамічним. Для визначення зусилля в зчепленні застосовують тяговий динамометр з записуючим пристроєм.

Після установки і перевірки апаратури випробуваний СКТ при включеній нижчій передачі починає буксирувати ведений з поступовим підвищенням його сили опору і відповідним зростанням сили тяги шляхом збільшення подачі палива у випробуваного автомобіля аж до максимальній. Сила тяги на гаку реєструється самозаписуючим динамометром у вигляді зигзагоподібної кривою, що відбиває поступове збільшення сили тяги і ривки, що викликаються проковзуванням коліс і крутильними коливаннями в трансмісії автомобіля. Найвища точка осередненої кривої, проведеної на отриманому записі, визначає максимальну силу тяги. Повторенням дослідів переконуються в достовірності отриманого результату. У протоколі вказують, чим обмежується максимальна сила тяги і при якій швидкості вона досягнута.

Отже, до тягово-швидкісних показників СКТ відносять такі, які зумовлюють найбільшу досяжну швидкість його руху на окремих ділянках шляху і середню швидкість на маршруті в заданих дорожніх умовах.

Не всі показники та методи визначення тягово-швидкісних показників нормовані стандартами, а саме відсутні методи визначення динамічного фактору у різних дорожніх умовах, до якого висуваються вимоги у [16-18].

Результати проведеного аналізу відомих досліджень та нормативних документів дозволили зробити наступні висновки:

- випробування АТ повинні проходити в умовах максимально приближених до реальної військової експлуатації та бойового застосування.

- визначення динамічного фактору зазвичай використовують табличні значення коефіцієнтів аеродинамічного та дорожнього опору, що дає значну похибку при визначенні та лише імітує різні умови руху, а дорожні методи

випробування не досконалі або потребують використання коштовного обладнання.

– не всі показники та методи визначення тягово-швидкісних показників нормовані стандартами, а саме відсутні методи визначення динамічного фактору у різних дорожніх умовах, до якого висуваються вимоги у стандартах.

Отже, проведений аналіз нормативних документів і наукових досліджень з тематики роботи показав, що наразі в Національній гвардії України та інших силових структурах відсутній науково-методичний апарат по якісному визначенню тягового показника, а саме визначенню динамічного фактору АТ при проведенні приймальних випробуваннях.

2 КЛАСИЧНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВО-ШВИДКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

2.1 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки

З використанням методів класичного тягового розрахунку [9, 11, 12] визначимо динамічний фактор вантажного автомобіля з колісною формулою 6×6, що використовується у складі парку військової техніки НГ України та який може бути модернізований.

Технічна характеристика автомобіля ЗіЛ-131

Колісна формула 6 х 6. Споряджена маса: без лебідки - 6460 кг з лебідкою - 6700 кг. Повна маса: без лебідки - 11 685 кг, з лебідкою - 11 925 кг. Вантажопідйомність: по дорогах з асфальтобетонним покриттям - 5000 кг; по ґрунту - 3500 кг. Допустима маса причепа: по дорогах - 6500 кг; по ґрунту - 4000 кг. Довжина - 7040 мм. База - 4600 мм. Ширина - 2500 мм. Колія - 1820 мм. Висота (по кабіні) - 2480 мм. Дорожній просвіт: під передньою віссю - 330 мм; під задньою віссю - 355 мм. Двигун: - ЗіЛ-131 (карбюраторний; бензиновий, 8 циліндрів). Потужність двигуна - 110 кВт (150 к.с.). Робочий об'єм двигуна - 5 996 см³. Коробка передач - механічна, п'ятиступінчаста. Підвіска: передня - ресора; задня - балансірна ресорна. Максимальна швидкість - 80 км / ч. Обсяг паливних баків - 2 х 170 л. Витрата палива на 100 км і швидкості 40 км / год - 40л. Запас ходу - 850 км. Радіус повороту - 10,8 м. Гальмівний шлях зі швидкості 50 км/год - 29м. [39]

Розрахунок техніко-економічних показників.

Занесемо отримані розрахункові значення динаміки автомобіля ЗіЛ-131 в таблицю 2.1.

Таким чином, можна побудувати універсальну динамічну характеристику та дозволяє визначати значення динамічного фактора при будь-якому ступені завантаження автомобіля.

Отже, як бачимо із вищенаведених розрахунків, що вони громозькі та

потребують достатньо великої кількості часу для їх проведення і не виключають виникнення похибок які викликані людським фактором

Тому для полегшення обчислення будемо застосовувати відому програму Microsoft Excel до якою були внесені усі відомі формули з класичного розрахунку.

Таблиця 2.1 – Розрахункові значення динамічної характеристики автомобіля ЗіЛ-131.

Передача	V,км/год	n, мин-1	M _{кр} ,Нм	P _к , Н	R _w , Н	D
I	1,7	720	230,9	4130,6	0,06	0,06
	3,3	1440	290,4	5195	0,23	0,07
	4,9	2160	282,5	5053	0,5	0,08
	6,7	2880	267,2	4780	0,93	0,07
	8,3	3600	232,3	4155,7	1,43	0,06
II	2,83	720	230,9	2427,3	0,16	0,04
	5,6	1440	290,4	3052,8	0,65	0,05
	8,5	2160	282,5	1719,3	1,5	0,03
	11,3	2880	267,2	1626,2	2,6	0,02
	14,2	3600	232,3	1413,8	4,2	0,02
III	4,8	720	230,9	1405,2	0,48	0,02
	9,7	1440	290,4	1767,3	1,96	0,03
	14,6	2160	282,5	1719,3	4,4	0,03
	19,6	2880	267,2	1626,2	8	0,02
	24,4	3600	232,3	1413,8	12,4	0,02
IV	9,5	720	230,9	7239	1,88	0,1
	19	1440	290,4	910,5	7,5	0,01
	28,5	2160	282,5	885,7	16,9	0,01
	38	2880	267,2	837,7	30,09	0,01
	47,5	3600	232,3	727,3	47,02	0,01
V	16,1	720	230,9	425,8	5,4	0,006
	32,3	1440	290,4	535,5	21,7	0,007
	48,4	2160	282,5	521	48,8	0,007
	64,6	2880	267,2	492,8	86,9	0,006
	80	3600	232,3	428,4	131,7	0,004

2.2 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки за допомогою Microsoft Excel

Microsoft Excel [40] (також іноді називається Microsoft Office Excel) програма для роботи з електронними таблицями, створена корпорацією Microsoft для Microsoft Windows, Windows NT і Mac OS, а також Android, iOS і Windows Phone. Вона надає можливості економіко-статистичних розрахунків, графічні інструменти і, за винятком Excel 2008 під Mac OS X,

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pw1, Н	0,39	1,58	3,55	6,31	9,86	14,20	19,33	22,32	25,25	31,95
D-1-класич	0,474	0,567	0,643	0,702	0,742	0,766	0,772	0,768	0,760	0,732
V8, км/год	11,0	22,1	33,1	44,2	55,2	66,2	77,3	83,0	88,3	99,4
V8, м/с	3,1	6,1	9,2	12,3	15,3	18,4	21,5	23,1	24,5	27,6
Pk8, Н	4721	5650	6405	6986	7394	7628	7689	7651	7575	7288
Pw8, Н	42	163	370	662	1024	1481	2022	2335	2633	3333
D-8-класич	0,046	0,054	0,059	0,062	0,062	0,060	0,055	0,052	0,048	0,039

Таблиця 2.3 – Результати розрахунків силового балансу та динамічної характеристики на нижчій та вищій передачах вантажного автомобіля КрАЗ-6322

Параметри	Значення параметрів бронев автомобіля КрАЗ-6322									
n, об	230	460	690	920	1150	1380	1610	1730	1840	2070
$A_1 * n / n_N$	0,055	0,110	0,164	0,219	0,274	0,329	0,383	0,412	0,438	0,493
$A_2 * (n / n_N)^2$	0,018	0,072	0,162	0,288	0,450	0,648	0,882	1,018	1,152	1,457
$A_3 * (n / n_N)^3$	0,001	0,011	0,035	0,084	0,164	0,284	0,451	0,559	0,673	0,958
$A_1 * n / n_N + A_2 * (n / n_N)^2 - A_3 * (n / n_N)^3$	0,071	0,171	0,291	0,423	0,559	0,693	0,814	0,871	0,917	0,993
Ne, кВт	17	42	71	103	136	168	198	212	223	241
Me, Н*м	721	863	978	1067	1129	1165	1174	1168	1157	1113
V, км/год	1,08	2,16	3,24	4,32	5,41	6,49	7,57	8,13	8,65	9,73
V, м/с	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,26	2,40	2,70
Pk1, Н	45664	54646	61948	67571	71514	73778	74362	74000	73267	70492
Cx1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pw1, Н	0,39	1,58	3,55	6,31	9,86	14,20	19,33	22,32	25,25	31,95
D-1-класич	0,385	0,461	0,522	0,570	0,603	0,622	0,627	0,624	0,618	0,594
V8, км/год	11,0	22,1	33,1	44,2	55,2	66,2	77,3	83,0	88,3	99,4
V8, м/с	3,1	6,1	9,2	12,3	15,3	18,4	21,5	23,1	24,5	27,6
Pk8, Н	4440	5314	6024	6570	6954	7174	7231	7196	7124	6854
Pw8, Н	42	163	370	662	1024	1481	2022	2335	2633	3333
D-8-класич	0,037	0,043	0,048	0,050	0,050	0,048	0,044	0,041	0,038	0,030

Таким чином з вищевикладених розрахунків можна зробити висновок, що використання Microsoft Excel дозволило скоротити час на проведення розрахунків, але залишається можливість допущення помилок при розрахунках із-за частого перенесення отриманих даних.

Отже, як бачимо із вищенаведеного класичного теоретичного

розрахунку, що вони громозькі та потребують достатньо великої кількості часу для їх проведення і не виключають виникнення похибок які викликані людським фактором.

Використання Microsoft Excel при визначенні динамічного фактору автомобільної техніки дозволило скоротити час на проведення розрахунків, але залишається можливість допущення помилок при розрахунках із-за частого перенесення отриманих даних.

2.3 Визначення динамічного фактору автомобільної техніки з використанням програмного забезпечення Mathcad.

Mathcad [41]– це додаток для математичних і інженерних обчислень, промисловий стандарт проведення, поширення та зберігання розрахунків. Mathcad - продукт компанії PTC - світового лідера розробки систем САПР, PDM і PLM. Mathcad є універсальною системою, тобто може використовуватися в будь-якій області науки і техніки - скрізь, де застосовуються математичні методи.

Використовуючи даний програмний продукт була розроблена програма яка має вигляд (рис 2.2 та 2.3)

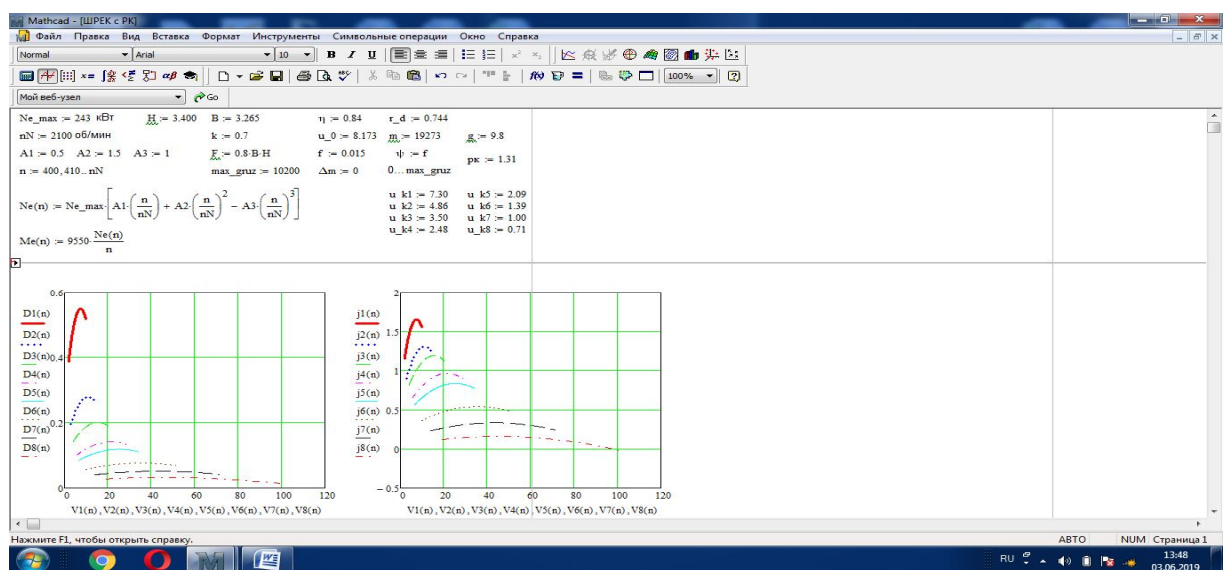


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд робочого вікна для розрахунку динамічного фактору

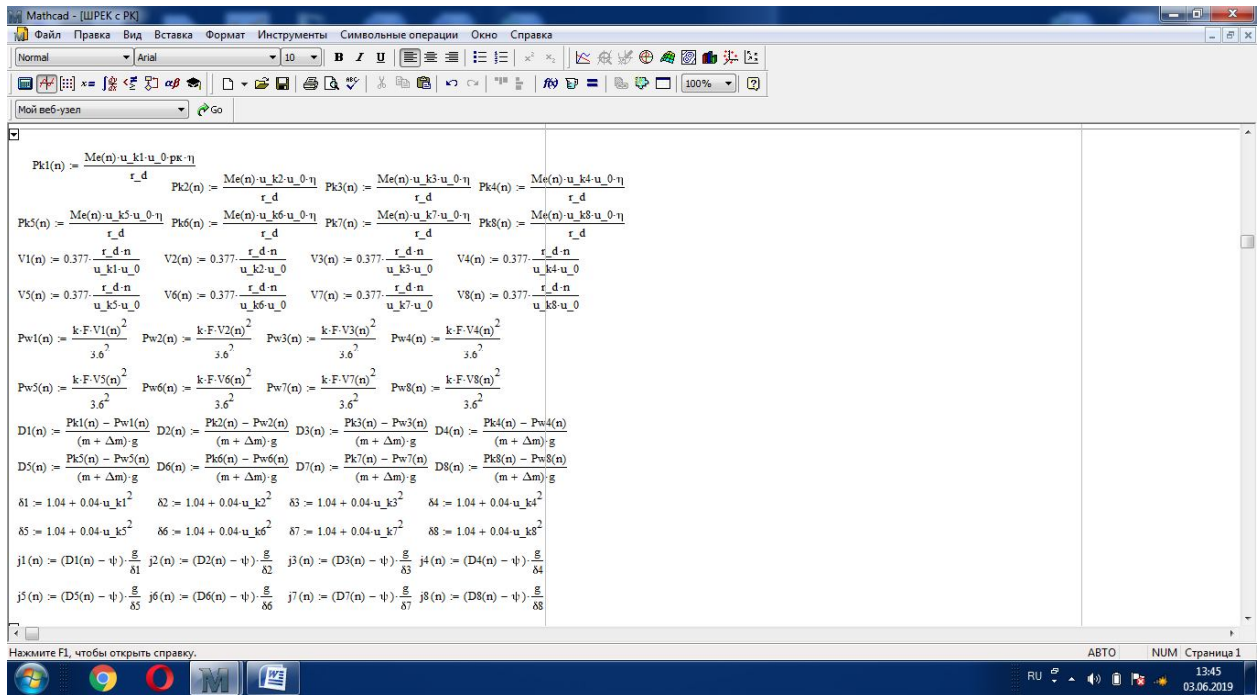


Рисунок 2.3 – Загальний вигляд вікна для внесення виразів

Використовуючи даний програмний продукт було визначено динамічний фактор автомобілів військового призначення та бронетранспортерів, як ті що використовувались за радянських часів так і сучасних, які використовуються на сьогоднішній день і результати зведені у таблиці 2.4-2.6.

Таблица 2.4 – Динамічний фактор автомобілів з колісною формулою 6×6

№	Марка автомобіля	ДФ на1 передачі з РК	ДФ на1 передачі без РК	ДФ на вищій передачі без РК
1.	Урал-4320	0,89	0,54	0,048
2.	ЗИЛ-157	0,61	0,31	0,033
3.	ЗИЛ-131	0,61	0,29	0,036
4.	Урал-375Д	0,61	0,37	0,032
5.	ЗИС-151	0,58	0,29	0,027
6.	КрАЗ-214	0,57	0,29	0,029
7.	КамАЗ-4310	0,52	0,28	0,032
8.	КрАЗ-255Б	0,47	0,25	0,019
9.	КрАЗ-260	0,44	0,34	0,023
10.	КрАЗ-6322	0,44	0,32	0,026

Таблиця 2.5 – Динамічний фактор автомобілів з колісною формулою 4×4

№	Марка автомобіля	ДФ на 1 передачі з РК	ДФ на 1 передачі без РК	ДФ на вищій передачі без РК
1.	ГАЗ-66-01	0,83	0,42	0,058
2.	ГАЗ-62	0,77	0,50	0,072
3.	ГАЗ-69	0,75	0,31	0,082
4.	ГАЗ-63	0,74	0,38	0,055
5.	УАЗ-469	0,73	0,37	0,085
6.	МАЗ-502	0,66	0,36	0,033
7.	УАЗ-3151	0,61	0,32	0,077
8.	КрАЗ-5233	0,61	0,44	0,036
9.	МАЗ-5434	0,48	0,43	0,033

Таблиця 2.6 – Динамічний фактор броньованих автомобілів (БТР)

№	Марка автомобіля	ДФ на 1 передачі з РК	ДФ на 1 передачі без РК	ДФ на вищій передачі без РК
1.	БТР-70	0,84	0,45	0,063
2.	БТР-4	0,76	0,24	0,040
3.	БТР-60ПБ	0,75	0,38	0,055
4.	БТР-80	0,73	0,40	0,062
5.	БРДМ-2	0,69	0,35	0,048
6.	ГАЗ-40 (БТР-40)	0,65	0,33	0,048
7.	ЗИС-152 (БТР-152)	0,65	0,33	0,031
8.	КрАЗ – Shrek	0,55	0,40	0,031
9.	Козак-001	0,55	0,28	0,024
10.	Варга	0,49	0,44	0,034
11.	КрАЗ – Fiona	0,48	0,35	0,041
12.	БТР-3(DEUTZ BF6)	0,42	0,23	0,049
13.	БТР-3(MTU6R106)	0,42	0,23	0,049

Таким чином використання комп'ютерної програми у середовище Mathcad дозволило швидко та якісно визначати динамічний фактор класичним способом при цьому мати такі переваги:

- введення мінімальних значень тактико-технічних характеристик;
- відсутність перенесення отриманих значень до інших виразів, що підвищує точність отриманих даних за рахунок виключення похибки людського фактора;
- можливість отримання графічних значень (за потреби).

3 МЕТОДИКА ПО ВИЗНАЧЕННЮ ТЯГОВО ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ

3.1 Методика визначення тягових показників автомобільної техніки під час приймальних випробувань після проведення ремонту

3.1.1 Порядок проведення приймальних випробувань

Приймальні випробування проводяться, як правило, на одному або кількох об'єктах, незалежно від кількості дослідних зразків, що знаходяться в дослідній експлуатації, а усі висновки і пропозиції комісії поширюються на всі інші дослідні зразки. Для комплексів пристроїв (систем) допускаються приймальні випробування одиничних дослідних зразків. Для несерійної та дрібносерійної продукції приймальні випробування проводяться на головному зразку; для нової, модернізованої або модифікованої продукції - на головних зразках першої промислової партії. Приймальним випробуванням можуть не піддаватися дослідні зразки, що виготовляються шляхом агрегування зі складових частин, що уже випускаються, якщо властивості дослідних зразків цілком визначаються властивостями їхніх складових частин, а також дослідні зразки, властивості яких можуть бути цілком визначені експертними або розрахунковими методами [17, 19, 20, 21, 22].

Приймальні випробування та приймання дослідних зразків у постійну експлуатацію проводиться одночасно приймальною комісією.

Дослідний зразок не може бути прийнятий у постійну експлуатацію і рекомендований до постановки на виробництво, якщо його показники нижче вимог Технічного завдання, у тому числі й за технічним рівнем. У цьому випадку комісія вказує на подальший напрямок робіт з удосконалювання, продовження терміну експлуатаційних випробувань або припинення подальших робіт і демонтування пристроїв, що знаходяться в дослідній експлуатації.

Прийняття комісією дослідного зразка та введення його в постійну експлуатацію оформлюють актом, до якого додають протокол приймальних випробувань. Форма акту та протоколу - згідно з ДСТУ 32.0.08.001-97. Акт і протокол комісія подає в організацію, що видала наказ про її призначення. Акт затверджується керівництвом УЗ - для комплексів пристроїв і найважливіших виробів і Головним управлінням - для всіх інших виробів і схемних рішень. Датою введення пристроїв у постійну експлуатацію вважається дата підписання акта приймальною комісією [17, 19, 20, 21, 22].

На підставі акта приймання дослідного зразка приймальною комісією і згідно з вимогами ДСТУ 32.0.08.001-97 відповідні організації видають накази про постановку нового виробу на виробництво та введення в типові рішення для проектування на залізницях: УЗ - для комплексів пристроїв і найважливіших виробів; Головне управління - для всіх інших виробів і схемних рішень.

3.1.2 Стендовий метод для визначення тягових показників

Для випробування тягово-швидкісних показників автомобіля в лабораторних умовах використовують стенди роликового або барабанного типу [19-21].

На роликовому стенді опір коченню значно більше опорі коченню по дорозі через значну деформації шин в зоні контакту з опорною поверхнею. На барабанному стенді умови кочення шини менше відрізняються від умов кочення по плоскій дорозі. Чим більше діаметр барабана, тим умови кочення ближче до умов експлуатації.

При стендових випробуваннях може бути застосований більший обсяг вимірювальної апаратури. При цьому виді випробувань більш оперативно отримують результати експериментальних досліджень, оскільки обробка даних за допомогою обчислювальних машин може вестися паралельно проведенню експерименту. Випробування проводять на стенді з біговими барабанами (рис. 3.1).

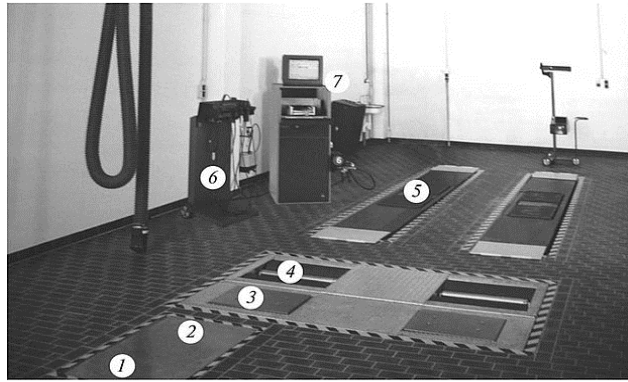


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд стенду з біговими барабанами

Стенд дозволяє перевірити роботу двигуна, агрегатів трансмісії і ходової частини, а також оцінити основні експлуатаційно-технічні якості автомобіля, потужність двигуна, тягове зусилля на ведучих колесах, витрату палива на різних швидкісних і навантажувальних режимах, шлях і час розгону до заданої швидкості, втрати потужності на тертя в агрегатах і ходовій частині, найбільший допустимий гальмівний шлях з певною швидкістю і одночасність та інтенсивність дії гальмівних механізмів, перевірити і відрегулювати встановлення кутів керованих коліс і т.д. Всі виявлені при випробуваннях несправності необхідно усунути (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Випробування на стенді з біговими барабанами

В доповнення до стендових випробувань кожен автомобіль після капітального ремонту повинен пройти випробування пробігом на певну відстань із заданим навантаженням і з швидкістю, яка не перевищує встановленої величини, для перевірки на керованість, а також для

додаткового визначення відповідності технічного стану автомобіля необхідним технічним нормам на різних режимах роботи і в різних дорожніх умовах. При пробігу перевіряють також справність і надійність роботи всіх систем, механізмів і з'єднань. Після випробувань пробігом автомобіль ретельно оглядають, всі виявлені пробігом і оглядом дефекти усувають. При відсутності дефектів (або після їх усунення) автомобіль поступає на кінцеве фарбування, а потім на склад готової продукції.

3.1.3 Дорожній метод для визначення тягових показників

3.1.3.1 Випробування дорожнім методом

При випробуваннях тягово-швидкісних властивостей автомобілів встановлена наступна номенклатура показників [19-21]: швидкісна характеристика «розгін-вибіг»; характеристика розгону на вищій і попередньої передачах; швидкісна характеристика на дорозі зі змінним поздовжнім профілем; максимальна швидкість; умовна максимальна швидкість; час розгону на шляху 400 і 1000 м; час розгону до заданої швидкості.

Випробування вантажних автомобілів проводять при повному навантаженні. Для автобусів і легкових автомобілів допускається застосування часткових навантажень.

Випробування тягово-швидкісних властивостей автомобілів діляться на стендові і дорожні, які доповнюють один одного.

Дорожні випробування проводять при наступних умовах навколишнього середовища: швидкість вітру не перевищує 3 м / с; відсутність опадів; температура навколишнього повітря від -5 до +25 ° С.

Похибки вимірювальної апаратури повинні складати для датчиків швидкості ± 1 , часу і шляху $\pm 0,5$. Перед проведенням випробувань визначають вагові показники автомобіля, коефіцієнти опору коченню і зчеплення шин з дорогою. Безпосередньо перед початком випробувань усі

агрегати автомобіля повинні бути прогріті пробігом протягом 0,5 ... 1 ч, а в період випробувань температура охолоджуючої рідини і масла повинна підтримуватися в встановлених межах.

3.1.3.2 Випробувально-демонстраційний полігон «АвтоКрАЗ»

Випробувально-демонстраційний полігон «АвтоКрАЗ» [42] – єдиний в Україні полігон для випробування важкої колісної техніки, у тому числі військової (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Випробувально-демонстраційний полігон «АвтоКрАЗ»

Основне призначення полігону – випробування нової техніки, демонстрація можливостей автомобілів перед потенційними покупцями, а також проведення дослідницької роботи при створенні нових модифікацій серійних моделей автомобілів і встановлюваних на них вузлів і агрегатів. Крім цього, він дозволяє оптимізувати процес обкатки нових автомобілів, що сходять з конвеєра.

3.2 Методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України під час приймальних випробувань

Методика [37]– це сукупність способів і прийомів доцільного проведення будь-якої роботи.

Методика визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України під час приймальних випробувань буде полягати у застосуванні вдосконаленого класичного способу визначення динамічного фактору за допомогою комп'ютерної програми у середовище Mathcad та загальних вимог при проведенні приймальних випробувань.

Алгоритм методики набуде наступного вигляду (Додаток Б), а саме порядок побудови наступний:

Блок 1 – Блок вхідних даних, де визначається марка автомобіля та вносяться його тактико-технічні характеристики;

Блок 2 – Визначення динамічного показника з використанням сучасного середовища Mathcad та подальшому визначенні способу його підтвердження;

Блок 3 – Вибір способу. Обираємо спосіб визначення динамічного фактору за допомогою приладів;

Блок 4 – Визначаємо відповідність (наявність) обраного способу. Якщо спосіб задовольняє – проводимо випробування (блок 5) та визначаємо придатність (блок 12) чи не придатність(блок 13) зразка автомобільної техніки за тяговим показником. Якщо спосіб не задовольняє – переходимо до наступного способу;

Блок 6 – Вибір способу. Обираємо спосіб визначення динамічного фактору за динамічних стендів;

Блок 7 – визначаємо відповідність (наявність) обраного способу. Якщо спосіб задовольняє – проводимо випробування (блок 8) та визначаємо придатність (блок 12) чи не придатність(блок 13) зразка автомобільної техніки за тяговим показником. Якщо спосіб не задовольняє – переходимо до наступного способу;

Блок 9 – Вибір способу. Обираємо спосіб визначення динамічного фактору на спеціалізованих полігонах;

Блок 10 – визначаємо відповідність (наявність) обраного способу.

Якщо спосіб задовольняє – проводимо випробування (блок 11) та визначаємо придатність (блок 12) чи не придатність(блок 13) зразка автомобільної техніки за тяговим показником. Якщо спосіб не задовольняє – переходимо до наступного способу;

Таким чином використання даної методики дозволить при проведенні випробувань, а саме при проведенні приймальних випробувань, як нової так і модернізованої автомобільної техніки проводити більш якісніше, за рахунок визначення такого показника, як динамічний фактор.

Таким чином використання комп'ютерної програми у середовище Mathcad дозволило швидко та якісно визначати динамічний фактор класичним способом при цьому мати такі переваги:

- введення мінімальних значень тактико-технічних характеристик;
- відсутність перенесення отриманих значень до інших виразів, що підвищує точність отриманих даних за рахунок виключення похибки людського фактора;
- можливість отримання графічних значень (за потреби).

Використання випробувально-демонстраційних полігонів при проведенні дорожніх приймальних випробуваннях є єдиним місцем для отримання достовірних даних про стан автомобільної техніки з максимально приблизенням до реальної військової експлуатації та бойового застосування

Використання методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України дозволить при проведенні випробувань, а саме при проведенні приймальних випробувань, як нової так і модернізованої автомобільної техніки проводити більш якісніше, за рахунок визначення такого показника, як динамічний фактор.

ВИСНОВКИ

У роботі виконано узагальнення основ актуальної і важливої задачі з розроблення методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України.

Найбільш важливими висновками роботи, є:

1. Проведено теоретичне дослідження тягово-швидкісних показників автомобільної техніки та аналіз вимог до проведення випробувань автомобільної техніки по визначенню тягово-швидкісних показників який показав що:

– випробування АТ повинні проходити в умовах максимально приближених до реальної військової експлуатації та бойового застосування;

– визначення динамічного фактору зазвичай використовують табличні значення коефіцієнтів аеродинамічного та дорожнього опору, що дає значну похибку при визначенні та лише імітує різні умови руху, а дорожні методи випробування не досконалі або потребують використання коштовного обладнання;

– не всі показники та методи визначення тягово-швидкісних показників нормовані стандартами, а саме відсутні методи визначення динамічного фактору у різних дорожніх умовах, до якого висуваються вимоги у стандартах.

2. Отримане значення динамічного фактора теоретичним методом для автомобільної техніки військового призначення класичним розрахунком який показав його не досконалість, а саме розрахунки громозькі та потребують достатньо великої кількості часу для їх проведення і не виключають виникнення похибок які викликані людським фактором.

3. Розроблена методика визначення тягового показника за допомогою сучасного програмного забезпечення у середовище Mathcad що дозволила швидко та якісно визначати динамічний фактор класичним способом при цьому мати такі переваги:

- введення мінімальних значень тактико-технічних характеристик;
- відсутність перенесення отриманих значень до інших виразів, що підвищує точність отриманих даних за рахунок виключення похибки людського фактора;
- можливість отримання графічних значень (за потреби).

4. Розроблено методику визначення тягового показника нової та модернізованої автомобільної техніки під час приймальних випробувань яка дозволить при проведенні випробувань, а саме при проведенні приймальних випробувань, як нової так і модернізованої автомобільної техніки проводити більш якісніше, за рахунок визначення такого показника, як динамічний фактор.

Таким чином, мета роботи – розроблення методики визначення тягових показників військової автомобільної техніки частин та з'єднань Національної гвардії України – досягнута.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Энциклопедический словарь. А.М. Прохоров, М.С. Гиляров, Е.М. Жуков и др. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 1600 с.
2. Чудаков Е.А. Теория автомобиля / Е. А. Чудаков. – М.: Машгиз, 1950. – 343 с.
3. Федюкин В.К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции. Учебное пособие. – М.: Филинь, 2004. – 295 с.
4. Федюкин В.К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции. Учебник. В.Д. Дурнев, В.Г. Лебедев – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», Рилант, 2000. – 328 с.
5. Арсеев Л.А. Цифропечатающий прибор для оценки динамических качеств автомобиля. Л.П. Егорычев. – Автомобильная промышленность, 1979. – №6. – с. 22 – 23.
6. Бортницкий П.И. Тягово – скоростные качества автомобилей. В.И. Задорожный. – К.: Вища школа, 1978. – 176 с.
7. Великанов Д.П. Эксплуатационные качества отечественных автомобилей. – М.: Машиностроение, 1953. – 167 с.
8. Островцев А.Н. Потенциальные свойства функциональных систем и их влияние на эксплуатационные качества автомобиля. – Автомобильная промышленность. – 1975. – № 10. – с. 12 – 13.
9. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля. – М.: Машиностроение, 1966. – 280 с.
10. Бурдаков В.Д. Квалиметрия транспортных средств. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 160 с.
11. Чудаков Е.А. Теория автомобиля. – М. – Л.: Машгиз, 1940. – 396 с.
12. Динамика автомобіля. М.А. Подригало, В.П. Волков, А.А. Бобошко и др. Под ред. М.А. Подригало – Х.: Изд-во ХНАДУ, 2008. – 424 с.

13. Балахонцев Н. Развитие форм и способов ведения военных действий в начале 21 век. А. Медин. Зарубежное военное обозрение. – 2003. – №4. – С. 25-28.

14. Галушко С.А. Военная техника для миротворческих операций. Время обновления парка. Defense Express. – 2003. – №12. – С. 18-24.

15. Гребеник А.Н. Анализ использования и поражения автомобилей многоцелевого назначения в международных миротворческих операциях и вооруженных конфликтах последних десятилетий. Артиллерийское и стрелковое вооружения. Международный научно-технический журнал. – К.: НТЦ АСВ. – 2011. – №1(38). – С. 36-40.

16. Армейские автомобили. Теория. А.С. Антонов и др. – М.: – Военное издательство МО СССР, 1970. – 543 с.

17. ОТТ 9.1.1 – 87. Военная автомобильная техника. Автомобили многоцелевого назначения. Общие технические требования. – Введ. 1987-07-01. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством и стандартам, 1987. – 36 с.

18. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів. Частина 1. В.П. Сахно, А.В. Костенко, М.І. Загороднов, О.П. Сакно та ін. – Д.: Видавництво Ноулідж, 2014. – 444 с.

19. Беляев В.П. Испытания автомобилей. Учебное пособие. – Челябинск, 2012. – 293 с.

20. Балабин И.В. Испытания автомобилей. Б.А. Куров, С.А. Лаптев. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.

21. Кушвид Р.П. Испытания автомобиля. – М.: МГИУ, 2011. – 351 с.

22. ГОСТ 6875-54. Автомобили грузовые. Методы контрольных испытаний. – Введ. 1954-05-01. – М.: Управление по стандартизации при Госплане СССР, 1954. – 25 с.

23. ГОСТ 22653-77. Автомобили. Параметры проходимости. Термины и определения. – Введ. 1978-07-01. – М.: Государственный комитет

стандартов СССР , 1979. – 4 с.

24. ГОСТ 21398-89. Автомобили грузовые. Общие технические требования. – Введ. 1991-01-01. – М.: Государственный комитет стандартов СССР , 1989. – 10 с.

25. ГОСТ 22576-90. Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний (СТ СЭВ 6893-89). – Введ. 1992-01-01. – М.: Изд-во. Стандартов, 1996. – 13 с.

26. Михайловский Е.В. Аэродинамика автомобиля. – М.: Машиностроение, 1973. – 224 с.

27. Аэродинамика автомобиля. Под ред. В.Г. Гухо. – М.: Машиностроение, – 1987. – 420 с.

28. Евграфов Н.А. Аэродинамика автомобиля: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2010. – 356 с. – ISBN: 978-5-2760-1707-5.

29. Ковалевский Д.В. Аэродинамика и дизайн автомобиля. А.Н. Евграфов. Сб. науч. тр. МГИУ. – М.: – 1996. – С. 69-73.

30. Шмитц. Аэродинамика малых скоростей. Шмитц. Перевод с нем. А.А. Болонкина, В.Ю. Кохно. – М.: ДОСААФ, 1963. – 60 с.

31. Коробко А.І. Удосконалення методів та метрологічного забезпечення проведення динамічних випробувань автомобілів: дис. ... канд. техн. наук : 05.01.02 / Андрій Іванович Коробко. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 176 арк.

32. Файст В.Л. Совершенствование требований к динамическим свойствам легковых автомобилей: дис. канд. техн. наук : 05.22.20 / Валерій Львович Файст. – Х. ХНАДУ, 2010. – 168 арк.

33. Гринів О.І. Покращення тягово-швидкісних властивостей легкового автомобіля визначенням оптимальної швидкісної характеристики двигуна: дис. канд. техн. наук : 05.22.02 / Олександр Іванович Гринів. – К. НТУ, 2004. – 177 арк.

34. Девятисильный А.С. Исследование моделей управляемого продольного движения автомобилей в задаче следования за лидером. А.К.

Стоценко. Информатика и системы управления. – В.: ИАиПУ, 2016. №2. С.25 – 36.

35. Постанова КМ України № 345 «Про затвердження Порядку постачання озброєння, військової і спеціальної техніки під час особливого періоду, введення надзвичайного стану та у період проведення антитерористичної операції» від 25.02.2015 р. // База даних «Законодавство України» / КМ України. URL <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/345-2015-%D0%BF> (дата звернення 01.06.2017).

36. Постанова КМ України № 120 «Про затвердження Порядку розроблення, освоєння та випуску нових видів продукції оборонного призначення, а також припинення випуску існуючих видів такої продукції» від 20.02.2013 р. // База даних «Законодавство України» / КМ України. URL <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/120-2013-%D0%BF> (дата звернення 01.06.2017).

37. Программно-целевое планирование развития и научно-техническое сопровождение вооружения и военной техники. Учебное пособие: в 3-х т: под ред. Б. А. Демидова. – Х.: ХВУ, 1997. – Т. 3. – 552 с.

38. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – Введ. 1982-01-01. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1981. – 24 с.

39. Глазачев С.И. Автомобиль ЗИЛ-131 Н и его модификации. Руководство по эксплуатации. – 1990. – 225 с.

40. Microsoft_Excel. https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel. (дата звернення 01.05.2019).

41. Mathcad. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Mathcad> (дата звернення 01.05.2019).

42. Автополигон КрАЗ. Кременчуг. [Www. autokraz. com.ua/ downloads /pub/kom-avto_no10.pdf](http://www.autokraz.com.ua/downloads/pub/kom-avto_no10.pdf). (дата звернення 01.05.2019).

Додаток А

Класифікація випробувань та їх характеристика

Таблиця А.1 – Класифікаційна ознака, назва та визначення випробувань

Класифікаційна ознака	Назва виду	Визначення
1	2	3
За призначенням	Дослідні	Випробування, що проводяться для вивчення певних характеристик властивостей об'єкта
	Контрольні	Випробування, що проводяться для контролю якості об'єкта
	Порівняльні	Випробування аналогічних за характеристиками або однакових об'єктів, що проводяться в ідентичних умовах для порівняння характеристик їх властивостей
	Визначальні	Випробування, що проводяться для визначення значень характеристик об'єкта з заданими значеннями показників точності і достовірності
За рівнем проведення випробувань	Державні	Випробування встановлених найважливіших видів продукції, що проводяться головною організацією з державним випробуванням, або приймальні випробування, що проводяться державною комісією або випробувальною організацією, якій надано право їх проведення

Продовження таблиці А.1

1	2	3
	Міжвідомчі	Випробування продукції, що проводяться комісією з представників кількох зацікавлених міністерств і (або) відомств, або приймальні випробування встановлених видів продукції для приймання складових частин об'єкта, який розробляється спільно кількома відомствами
	Відомчі	Випробування, що проводяться комісією з представників заінтересованого міністерства або відомства
За етапами розробки продукції	Доводочні	Дослідні випробування, що проводяться при розробці продукції з метою оцінки впливу внесених в неї змін для досягнення заданих значень показників її якості
	Попередні	Контрольні випробування дослідних зразків і (або) дослідних партій продукції з метою визначення можливості їх подання на приймальні випробування
	Прийомочні	Контрольні випробування дослідних зразків, дослідних партій продукції або виробі одиничного виробництва, що проводяться відповідно з метою вирішення питання про доцільність постановки цієї продукції на виробництво

Продовження таблиці А.1

1	2	3
	Кваліфікаційні	Контрольні випробування установочної серії або першої промислової партії, що проводяться з метою оцінки готовності підприємства до випуску продукції даного типу в заданому обсязі
	Пред'явницькі	Контрольні випробування продукції, що проводяться службою технічного контролю підприємства-виготовлювача перед пред'явленням для приймання представником замовника, споживача або інших органів приймання
	Приймально-здавальні	Контрольні випробування продукції при приймальному контролі
	Періодичні	Контрольні випробування продукції, що проводяться в обсягах і в терміни, встановлені нормативно-технічною документацією, з метою контролю стабільності якості продукції і можливості продовження її випуску
	Інспекційні	Контрольні випробування встановлених видів продукції, що проводяться у вибіркового порядку з метою контролю стабільності якості продукції спеціально уповноваженими організаціями
	Типові	Контрольні випробування продукції, що проводяться з метою оцінки

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		ефективності та доцільності внесених змін в конструкцію, рецептуру або технологічний процес
	Атестаційні	Випробування, що проводяться для оцінки рівня якості продукції при її атестації за категоріями якості
	Сертифікаційні	Контрольні випробування продукції, що проводяться з метою встановлення відповідності характеристик се властивостей національним і (або) міжнародним нормативно-технічним документам
За умовами та місцем проведення	Лабораторні	Випробування об'єкта, що проводяться в лабораторних умовах
	Стендові	Випробування об'єкта, що проводяться на випробувальному обладнанні
	Полігонні	Випробування об'єкта, що проводяться на випробувальному полігоні
	Натурні	Випробування об'єкта в умовах, що відповідають умовам його використання за прямим призначенням з безпосереднім оцінюванням або контролем обумовлених характеристик властивостей об'єкта

Продовження таблиці А.1

1	2	3
	Випробування з використанням моделей	Випробування з використанням моделей включають проведення розрахунків на математичних або фізико-математичних моделях об'єкта випробувань і (або) впливів на нього в поєднанні з натурними випробуваннями об'єкта та його складових частин (дослідно-теоретичний метод випробувань), а також застосування фізичної моделі об'єкта випробувань або його складових частин
	Експлуатаційні	Випробування об'єкта, що проводяться при експлуатації
За тривалістю випробувань	Нормальні	Випробування, методи і умови проведення яких забезпечують отримання необхідного обсягу інформації про характеристики властивостей об'єкта в такий же інтервал часу, як і в передбачених умовах експлуатації.
	Прискорені	Випробування, методи і умови проведення яких забезпечують отримання необхідної інформації про характеристики властивостей об'єкта в більш короткий термін, ніж при нормальних випробуваннях

Продовження таблиці А.1

1	2	3
За видом впливу	Механічні	Випробування на вплив механічних факторів
	Кліматичні	Випробування на вплив кліматичних факторів
	Термічні	Випробування на дію термічних факторів
	Радіаційні	Випробування на вплив радіаційних факторів
	Електричні	Випробування на вплив електричного напруги, струму або нуля
	Електромагнітні	Випробування на вплив електромагнітних полів
	Магнітні	Випробування на вплив магнітного поля
	Хімічні	Випробування на вплив спеціальних середовищ
	Біологічні	Випробування на вплив біологічних факторів
За результатом впливу	Неруйнівні	Випробування із застосуванням неруйнівних методів контролю
	Руйнівні	Випробування із застосуванням руйнують методів контролю
	Випробування на міцність	Випробування, що проводяться для визначення значень впливаючих

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		чинників, що викликають вихід значень характеристик властивостей об'єкта за встановлені межі або його руйнування
	Випробування на стійкість	Випробування, що проводяться для контролю здатності виробу виконувати свої функції і зберігати значення параметрів у межах встановлених норм під час дії на нього певних факторів
За визначенням характеристик и об'єкта	Функціональні	Випробування, що проводяться з метою визначення значень показників призначення об'єкта
	Випробування на надійність	Випробування, що проводяться для визначення показників надійності в заданих умовах
	Випробування на безпеку	Випробування, що проводяться для визначення показників безпеки продукції
	Випробування на транспортабельність	Випробування, що проводяться для визначення зберігання виробу після транспортування
	Граничні випробування	Випробування, що проводяться для визначення залежностей між гранично допустимими значеннями параметрів об'єкта і режимом експлуатації

Додаток Б

Алгоритм визначення тягового показника під час випробувань

Таблиця Б.1 – Алгоритм визначення тягового показника під час випробувань

