

Васильєв О.С.,  
Шаповал М.В.,  
Вірченко В.В.,  
Рогозін І.А.

Полтавський національний  
технічний університет  
імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава, Україна,  
E-mail: virchenko.viktor@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СТЕНДУ  
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ  
СИДІНЬ З ГІДРОПРИВОДОМ

УДК 629.1-4:629.02

*Представлена стаття розкриває важливість вдосконалення конструкції автомобільних сидінь для запобігання негативних силових факторів, які впливають на стан здоров'я людини під час експлуатації.*

*Проаналізовано стан даної проблеми, визначенні основні критерії, щодо вдосконалення автомобільних сидінь та забезпечення ефективного їх спрацювання під час впливу знакозмінних динамічних навантажень на організм людини.*

*Запропонована нова конструкція стенду для випробування автомобільних сидінь з гідروприводом в умовах близьких до експлуатаційних. Запропонована конструкція забезпечує зручну та ефективну перевірку автомобільного сидіння. Впровадження у гідравлічної системи допомагає більш точно знімати необхідні показники та має значний діапазон регулювання. В статті описані умови спрацювання кожного з гідроциліндрів під час випробувань.*

*Визначено переміщення центру мас автомобільного сидіння залежно від факторів впливу кута нахилу, кількості руху, переміщення рухомих мас стенду. Визначено параметри, які впливають на переміщення центру мас залежно від жорсткості пружини. Згідно цих даних видно, що чим менше зміщення центру мас самого сидіння, тим менший негативний вплив буде на людину. Також визначено кількісно, яка частка енергії діє на переміщення центру мас.*

**Ключові слова:** *модель автомобільного сидіння з гідроприводом, математична модель стенду, координати руху центру мас, радіус, швидкість*

**Актуальність проблеми.** Якість автомобільного сидіння пояснюються високими вимогами до нього (ДСТУ, технічною документацією та ЄЕК ООН). Для забезпечення безпеки та комфортності водія необхідно перевіряти автомобільне сидіння на спеціальних стендах. Перевірка автомобільного сидіння дозволяє перевірити його на дотримання умов, які прописані в технічній документації, ДСТУ та ЄЕК ООН.

Перспективним напрямком є розроблення нових конструкцій та удосконалення діючих стендів для випробування автомобільних сидінь з урахуванням усіх умов експлуатації та безпеки.

Застосування в таких машинах гідравлічного привода дасть можливість забезпечити плавність регулювання робочих процесів, підвищити ефективність перевірки автомобільного сидіння, зменшити рівень енергоспоживання. Така установка дасть можливість регулювання кількості руху в широкому діапазоні, можливість імітувати певні дорожні умови та підвищити ефективність перевірки.

При поїздки на автомобілі найбільше приділяється уваги автомобільним сидінням. Від їх якості залежить комфорт, затишок і зручність, які відчуються під час поїздки. На сидіння покладаються й інші функції: воно повинно забезпечувати надійну фіксацію водія, а також дозволяти без втоми переносити тривалі поїздки.

Перші сидіння були дуже м'якими і представляли собою невігядливі пишні дивани. Про ергономічність сидінь в той час навіть і не замислювалися; диванні сидіння

іноді оточували м'яким покриттям на боковинах кузова. В деякій мірі, це сприяло безпеці, але і швидкості в той час були невеликими [1].

Трохи пізніше, в автомобільну моду прийшли роздільні сидіння (англ. - Bucket seat), їх дедалі частіше стали встановлювати спереду. Хоча, в США до сих пір деякі автомобілі оснащують "диванними сидіннями" (англ. - Bench seat) [2]. Більший комфорт і найкраща ергономіка притаманні роздільним сидінням.

Спортивні автомобілі завжди оснащувалися роздільними сидіннями, адже тільки вони можуть забезпечити надійну фіксацію водія при прискореному русі і на різких поворотах. При русі автомобіля неприпустимі жодні переміщення сидіння, гонщик повинен "зливатися" із автомобілем, відчувати себе єдиним цілим з машиною, ось чому особлива увага приділяється дизайну спортивного сидіння.

На сучасних автомобілях сидіння мають складну конструкцію. За основу взято металевий каркас, поролон та інші синтетичні матеріали для подушок; для обшивки використовуються тканини, шкіра або інша синтетика. У сидіння вбудовують різні додаткові пристрої: системи тяг і важелів, іноді і електроприводи (для регулювання положень), підігрів, вентиляція і навіть подушки безпеки.

Також головним критерієм автомобільного сидіння є зниження динамічних навантажень на водія чи пасажера під час експлуатації автомобіля. Отже дослідження підвищення ефективності автомобільного сидіння потребує подальших досліджень.

Стаття присвячена розробці, проектуванню та створенню стенду для випробування автомобільних сидінь з гідравлічним приводом робочих органів.

**Аналіз останніх публікацій за даною проблемою.** Існують конструкції обладнання для випробування автомобільних сидінь.

Патент US 6386054 B1 «Manikin assembly and method for the testing of seats which utilizes the assembly» (Манекен та спосіб перевірки сидіння з використанням стенду).

У цій конструкції створює умови для прискореної тривалості сидіння з використанням манекена. Манекен забезпечує зусилля, які імітують як вагу особи проти прикладеної частини сидіння, так і сили, створені проти задньої частини сидіння рухом людини [3].

Для мінімізації або зменшення скрипів або деформацій, різноманітні конфігурації або "конструкції" сидінь, як правило, перевіряють на потенційне використання в транспортному засобі з метою розробки місць, які є, насправді, стійкими до таких деформацій [3]. Тому для адекватної перевірки різноманітних сидінь або конфігурацій сидінь розробляються випробувальні стенди, які імітують багаторічне використання сидінь протягом короткого періоду часу.

Одним з пристроїв, який використовується для симуляції автомобільного сидіння є манекен або манекенний агрегат, який має загальну форму людини. Манекен, як правило стаціонарно або пасивно поміщують всередину (на сидіння), яке необхідно випробувати. Сидіння випробовується на вібраційну стійкість, оскільки манекен пасивно перебуває всередині сидіння. Вібраційні коливання потрапляють на сидіння, на якому знаходиться манекен, знімають динамічні показники, шумові характеристики (скрипи) та різноманітні види структурної деформації. Хоча подібний стенд та випробування дають деяке вказівку на загальну надійність і довговічність конфігурації сидіння. Вони не точно відображають справжню природу та кількість сил, які насправді застосовуються або впливають на сидіння під час нормальних умов експлуатації (наприклад, ті сили або коливання, які виникають при русі транспортного засобу на дорозі, а також ті сили або рухи, які одночасно застосовуються до сидіння від особи, що сидить на сидінні).

Іншим характерним зразком стенду для випробування сидіння патенту US 6386054. Стенд належить до області механічних випробувань виробів, зокрема для випробувань сидінь колісних транспортних засобів.

Головним технічним результатом є отримання залежності переміщення спинки сидіння від прикладається зусилля при випробуванні за методикою описаною в нормативних документах [4].

За рахунок навантаження механізму сидіння, що розташовується на жорсткій основі, сидіння може встановлюватися з частиною підлоги транспортного засобу і дозволяє найбільш достовірним чином відтворювати механізм закріплення сидіння досягається цей технічний результат. Передача навантаження від навантажувального пристрою до навантажуючих елементів здійснюється за допомогою тросів з системою блоків. Конструкція стенда дозволяє регулювати висоту і кут прикладання сили для забезпечення можливості проведення випробувань максимально широкої номенклатури сидінь [4].

Пристрій використовується в області механічних випробувань виробів, зокрема для випробувань сидінь колісних транспортних засобів, [4]. Його недоліком є складна і громіздка конструкція.

Існує стенд на який є патент US 5373749 A «Vehicle head restraint tester» Тестер автомобільного підголовника взято за прототип. На стенді прикладаються зусилля до обраних частин автомобільного сидіння. Стенд включає в себе деталі передачі зусилля, які встановлені з можливістю повороту навколо загальної осі повороту. Приводи, підключені до деталей передачі зусиль. Зусилля прикладають до обраних ділянок спинки сидіння будь-якої конфігурації, одночасно або послідовно [4].

Стенд призначений для оцінки відповідності сидінь вимогам United States Department of Transportation as Federal Motor Vehicle Safety Standard No. 202, і не може бути використаний для оцінки відповідності вимогам правил ЄЕК ООН 80 і 14. Вимогами даних правил передбачаються інші навантажувальні режими і навантажуються інші деталі. У патенті не описується спосіб кріплення сидінь, але від їхнього способу закріплення залежать результати випробувань. Крім того навантажуюча установка виконана за досить складною схемою з декількома черв'ячними редукторами та гідравлічними двигунами. Для усунення вищевказаних недоліків і пропонується схема стенду, який розглядається у даній статті.

Автомобільні сидіння повинні відповідати вимогам по міцності і безпеці встановленими нормативними документами, ГОСТами, Технічними регламентами, Правилами ЄЕК ООН і т.д. Тому виникає потреба в розробці спеціалізованого стенду для проведення випробувань на відповідність сидінь цим вимогам [4].

**Конструктивна схема та принцип дії стенду.** Аналітичні та експлуатаційні дослідження існуючих стендів для випробування автомобільних сидінь показали, що на сьогоднішній день існує необхідність у розробленні такого обладнання, який мав би широкий діапазон можливостей, яке було б ефективним, енергоощадливим та з можливістю обробки показників роботи з високою точністю. Тому пропонується новий стенд для випробування автомобільних сидінь з гідравлічним приводом.

Використання гідравлічного приводу дозволить здійснювати тонке налаштування в широких діапазонах, що підвищить ефективність процесу випробування.

Принцип дії стенду з гідравлічним приводом наступний (рис. 1). Манекен 4, який виконаний у вигляді людського тіла, це зроблено для того щоб максимально імітувати рухи людини під час керування автомобілем, надійно прикріплюють до автомобільного сидіння 5. Манекен 4 виготовляють з чавуну або литого алюмінію. Манекен 4 збирається з декількох частин які нагадують кістки людини, на які встановлені датчики, за допомогою яких будуть зніматися показники випробування та передаватимуться на комп'ютер. За допомогою гідроциліндрів 1,7,8 (на стенді встановлено 5 гідроциліндрів) стенд може імітувати різні дорожні умови, а також перевіряти нижню частину автомобільного сидіння 5 на міцність.

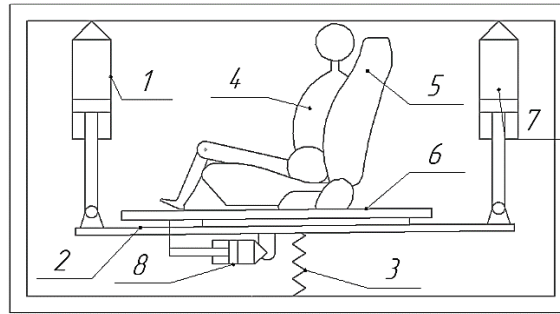


Рис. 1 – Конструктивна схема стенду для випробування автомобільних сидінь з гідравлічним приводом

Гідронасос перекачує рідину з гідробака та через гідророзподільвач подає до гідроциліндра 1. Гідроциліндр 1 навантажує платформу 2, всі інші гідроциліндри залишаються нерухомими, тоді одна сторона платформи 2 опускається вниз на деякий кут. Центр мас автомобільного сидіння 5 зміщується у напрямку прикладання сил. Автомобільне сидіння 5 разом із манекеном 4, на якому встановленні датчики, також нахиляється та датчики посилають дані на комп'ютер. Пружина 3 буде протидіяти цій силі, вона буде намагатися повернути платформу 2 у початкове положення. Такий приклад імітує потрапляння автомобіля у яму одним колесом.

Якщо навантажити два передні гідроциліндри та навантажити гідроциліндр 8, а інші гідроциліндри залишити нерухомими, то передня частина платформи 2 буде опускатися рівномірно, а рухома платформа 6 буде переміщуватися у напрямку штока. Автомобільне сидіння 5 разом з манекеном 4 також нахиляється на певний кут. Датчики, які встановленні на манекені 4 будуть реагувати та посилають дані на комп'ютер, де буде можливість побачити кількість руху та на яку відстань центр мас змістився. Пружина 3 буде також протидіяти цій силі та намагатиметься повернути платформу у вихідне положення. Цей приклад навантажень, який імітує потрапляння у яму передніх коліс автомобіля.

Навантаження гідроциліндрів 1, 7, коли всі інші гідроциліндри залишити нерухомими, нахилять платформу 2 на бічну сторону. Автомобільне сидіння 5 разом з манекеном 4 також нахиляється на бічну сторону, датчики які встановлені на манекені будуть певною мірою реагувати та передаватимуть виміри на комп'ютер. По цим вимірам можна дізнатися кількість руху системи у цьому положенні та на скільки зміститься центр мас автомобільного сидіння. Пружина 3 буде намагатися повернути платформу 2 у вихідне положення. Цей приклад навантажень імітує рух автомобіля по нерівній дорозі.

Різде навантаження передніх гідроциліндрів та різке навантаження гідроциліндра 8, який потім плавно повертати у вихідне положення, призведе до того, що платформа 2 буде різко опускатися вниз, а рухома платформа 6 різко зміститься у напрямку дії гідроциліндра 8, після чого вона буде повертатися у вихідне положення разом з гідроциліндром 8. Це призведе до того, що автомобільне сидіння 5 разом з манекеном 4 різко перемістяться у напрямку дії гідроциліндрів. Датчики, які встановлені на манекені будуть реагувати та фіксувати кількість руху системи, а також будуть відправлені на комп'ютер. Де ми зможемо побачити на скільки центр мас змістився. Данні навантаження імітують аварію автомобіля, в якого врізалися ззаду.

Якщо навантажити передні гідроциліндри та плавно навантажувати гідроциліндр 8, інші гідроциліндри залишити нерухомими. Передня частина платформи 2 буде опускатися вниз, а рухома платформа 6 буде плавно переміщуватися у напрямку дії гідроциліндра 8. Автомобільне сидіння 5 буде сприймати деякі навантаження та манекен 4, на якому встановленні датчики, будуть фіксуватися ці переміщення. Завдяки датчикам, які встановленні на манекену 4, зможемо побачити кількість руху системи та на яку відстань

змістився центр мас від вихідного положення. Даний приклад навантаження імітує гальмування автомобіля при певній швидкості.

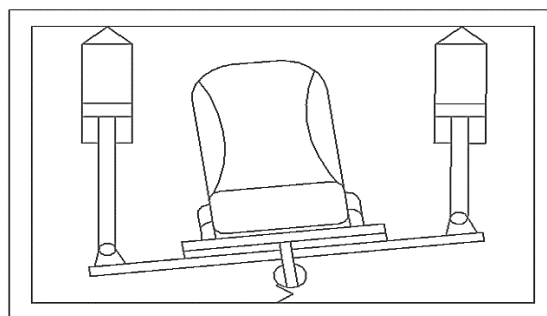
Даний стенд слугує для перевірки нижньої частини автомобільного сидіння на міцність та відповідності вимогам ДСТУ, технічним регламентам та правилам ЄЕК ООН, а також завдяки цьому стенду можна знайти кількість руху системи та переміщення центру мас автомобільного сидіння при певних умовах.

Стенд для випробування автомобільних сидінь з гідравлічним приводом, може імітувати будь які дорожні умови, завдяки чому ми можемо спостерігати як автомобільне сидіння поведе себе у тій або іншій ситуації. Таким чином, запропонована конструкція забезпечує зручну та ефективну перевірку автомобільного сидіння. Стенд включає в себе гідравлічну систему, що допомагає більш точно знімати данні та має великий діапазон регулювання. Також до стенду додаються пристрої вимірювання кутів для вимірювання відхилення сидіння, пристрої для регулювання сили, контролери та пристрої автоматичного контролю. Ця система зменшує час, необхідний для випробування автомобільного сидіння, зберігаючи точність результатів перевірки.

**Дослідження роботи стенду.**

*Нахил автомобільного сидіння на бічну сторону.* У даному дослідженні на графіку залежності (рисунок 2) чітко видно, що бічне зміщення центра мас, при збільшенні кута, зменшується. При цьому швидкість залишається сталою. Це пов'язано з тим що, коли автомобіль рухається при невеликому ухилі, то центр мас зміщується вздовж осі автомобіля. А якщо ухил буде більшим, то центр мас буде зміщуватися більше по коловій траєкторії, тому переміщення вздовж осі буде невеликим.

На першій кривій зображено переміщення центру мас с кутом в 1 градус. Графік рухається майже прямолінійно (рис. 2).



**Рис. 2 – Переміщення автомобільного сидіння при навантаженні бічних гідроциліндрів**

На другій кривій спостерігаємо, що графік має більш заокруглу форму. Тобто центр мас буде зміщуватися більш криволінійно. Це зумовлено тим, що збільшили кут (рис. 2).

На третьому графіку ми бачимо, що центр мас по довжині став меншим, але по коловій траєкторії зміщується на багато більше, ніж на першому.

Таблиця 1

**Параметри, які впливають на переміщення сидіння на бічну сторону**

№	Кут, $\varphi^0$	Радіус $R$ , мм	Кількість руху, $S$	Переміщення $V$ , мм	$\varphi_1^0$	$V_1$	$\varphi_2^0$	$V_2$
0	0	47	0	47	0	47	0	47
1	1	48	3	47,99	2	47,97	3	47,93
2	2	49	4	48,97	4	48,88	6	48,73
3	3	50	5	49,93	6	49,72	9	49,38
4	4	51	6	50,87	8	50,5	12	49,88
5	5	52	7	51,8	10	51,21	15	50,22
6	6	53	8	52,7	12	51,84	18	50,4

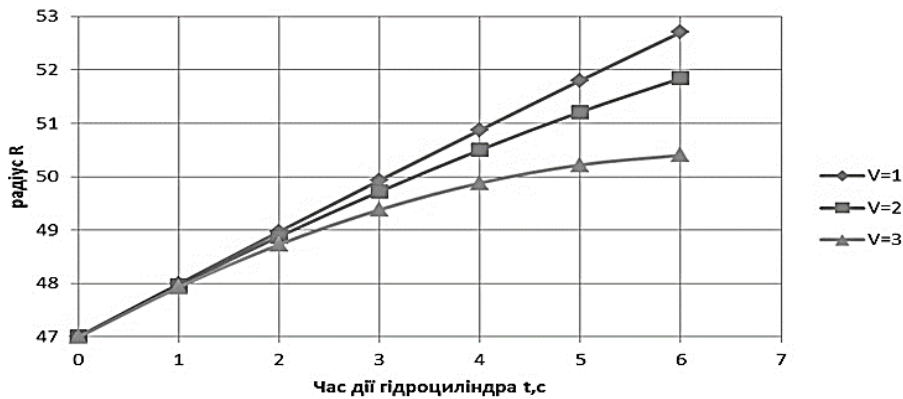


Рис. 3 – Графічна залежність бічного переміщення центру мас залежно від кута

Зміщення центру мас при ударах. У даному дослідженні на графіку (рис. 5) зображено залежність швидкості від прискорення у випадку, якщо ззаду у автомобіль врізалось інше авто. Можемо спостерігати, що при різній швидкості та різному прискоренні центр мас буде зміщатися по різному.

На першому графіку показано переміщення центру мас з прискоренням в 1 км/год<sup>2</sup>. Центр мас різко переміщається вздовж осі автомобіля, а потім поступово вирівнюється (рис. 5).

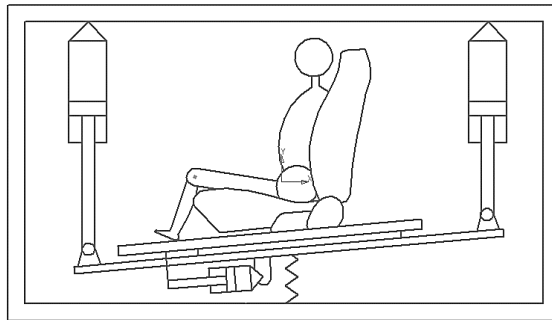


Рис. 4 – Переміщення автомобільного сидіння при ударі ззаду

Таблиця 2

Переміщення центру мас при ударі ззаду

№	Кут $\varphi^0$	Прискорення $a$	Кількість руху $S$	Переміщення $V$	Прискорення $a_1$	Переміщення $V_1$	Прискорення $a_2$	Переміщення $V_2$
1	0	0	0	75	0	75	0	75
2	6	6	10	80.55	12	85.1	18	89.65
3	5	5	9	79.7	10	83.71	15	87.82
4	4	4	7	78.7808	8	82.2	12	85.592
5	3	3	6	77.89	6	80.55	9	83.21
6	2	2	5	76.95	4	78.808	6	80.666
7	1	1	4	75.99	2	76.95	3	77.91

На другому графіку відбувається переміщення центру мас з прискоренням в 2 км/год<sup>2</sup>. На цій кривій центр мас буде в момент аварії зміститися більше, тому що швидкість буде вищою (рис. 5).

На третій кривій показано переміщення центру мас з прискоренням в 3 км/год<sup>2</sup>. Аналогічно до другого центр мас буде зміщуватися більше (рис. 5).

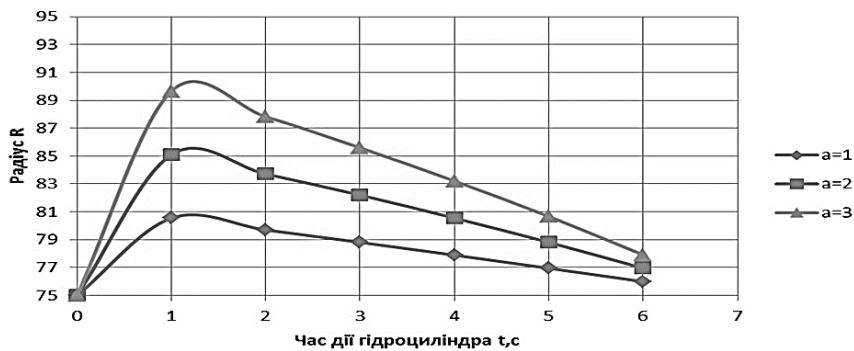


Рис. 5 – Графік залежності переміщення від прискорення

Переміщення центру автомобільного сидіння урахування коефіцієнта жорсткості пружини. У даній системі пружина буде гасити коливання стенду для випробування автомобільних сидінь. Це буде відбуватися за рахунок коефіцієнта  $K$ . Цей коефіцієнт називають жорсткістю пружини. Він розраховується за формулою:

$$K = \frac{G \cdot d_D^4}{8 \cdot d_F^3 \cdot n} \quad (1)$$

де  $d_D$  – діаметр проволочки;  $d_F$  – діаметр навивки;  $n$  – кількість витків;  $G$  – модуль переміщення (в нашому випадку  $G = 78,5$  ГПа)

Якщо підставити цей коефіцієнт у формулу (2), то отримаємо наступні данні (табл. 2).

Можемо побачити, що коли врахувати коефіцієнт  $K$ , то графік змінився. Коефіцієнт  $K = 0,01$ , та жорсткість пружини  $G = 78,5$  ГПа для ресорної сталі. Як видно з рисунку б, він відрізняється від рисунка 3.2. Це відбулося за рахунок того, що (рис. 1) врахована сила пружини, яка співпадає з напрямком сили гідроциліндрів.

Таблиця 2

Параметри які впливають на переміщення центру мас з урахування коефіцієнта жорсткості пружини

№	Кут нахилу платформи $\varphi^0$	Радіус $R$ мм,	Переміщення $V$ , мм	Кількість руху, $S$ мм,	$V_1$	$S_1$	$V_2$	$S_2$
0	0	75	75	0	75	0	75	0
1	1	76	76,75	3	77,76	3	78,77	7
2	2	77	77,72	5	79,74	5	81,76	14
3	3	78	78,66	6	81,7	7	84,73	21
4	4	79	79,59	8	83,62	10	87,66	25
5	5	80	80,497	10	85,51	12	90,53	34
6	6	81	81,35	11	87,38	14	93,41	35

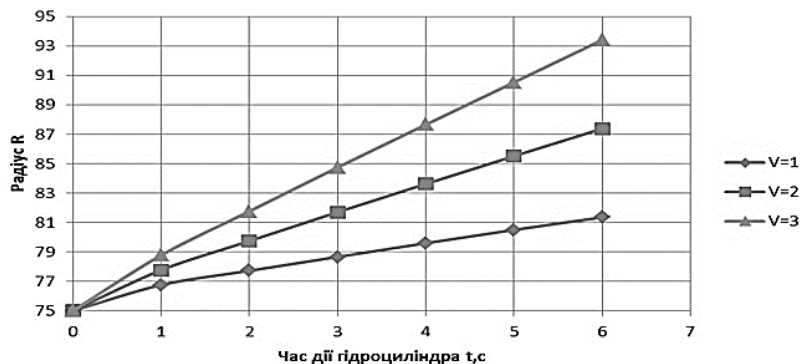


Рис. 6 – Графічна залежність переміщення центру мас радіуса від швидкості з урахування коефіцієнта жорсткості пружини

Кількість енергії яка діє на переміщення центру мас. Необхідно визначити кількість енергії, яка діє на автомобільне сидіння. Вона визначається для того, щоб дізнатися яку максимальну кількість енергії витримає сидіння до руйнування.

$$A = F \cdot S \quad (1)$$

де  $F$  – сила, яка діє на стелю, Н;  $S$  – переміщення центру мас, мм;  $A$  – кількість енергії, Дж.

Таблиця 3

Параметри які впливають на переміщення центру мас

№	Кут нахилу платформи $\varphi^{\circ}$	Радіус $R$ мм,	Кількість енергії $A$ , Дж	Кількість руху $S$ мм,	$A_1$	$S_1$	$A_2$	$S_2$
0	0	75	0	0	0	0	0	0
1	1	76	14	3	17,6	4	26	6
2	2	77	23	5	31	7	44	10
3	3	78	30	7	44	10	58	13
4	4	79	36	8	52,8	12	70,4	16
5	5	80	41	9	61,6	14	84	19
6	6	81	44	10	70,5	16	95	22

Кількість енергії зростає зі збільшенням переміщення центру мас. Це пов'язано з тим, що до платформи прикладають більшу силу за певний час. На графіку рисунка 7 показано кількість енергії, яку сприймає автомобільне сидіння під час гальмування.

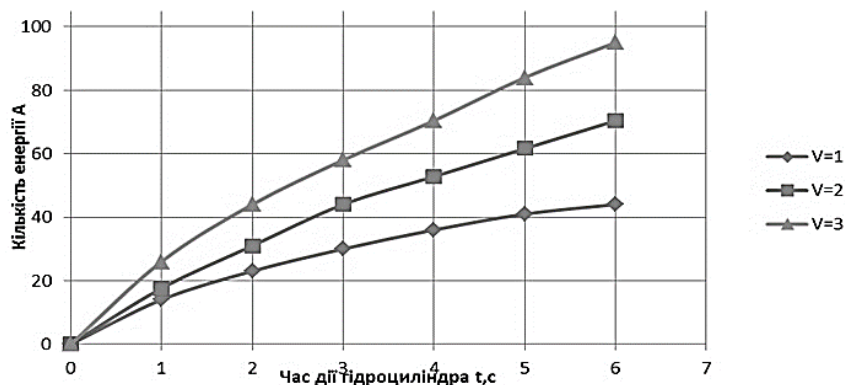


Рис. 7 – Графік залежності енергії від часу

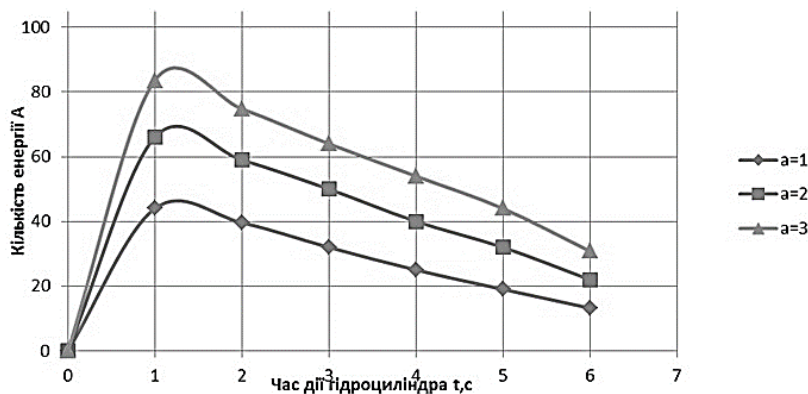


Рис. 8 – Графік залежності енергії від часу при переміщенні центру мас при ударі ззаду з урахуванням коефіцієнта жорсткості пружини



Як ми можемо побачити (рис. 8), графіки залежності енергії дуже схожі на графіки, які вказані вище (рис. 5). На цих графіках показано, яку кількість енергії автомобільне сидіння сприймає під час певних умов. Якщо кількість енергії буде занадто великою, то автомобільне сидіння не витримає та зламається. Тому дана перевірка необхідна та вона повинна відповідати технічним нормам, ДСТУ та ЄЕК ООН.

#### Висновки

1 Запропоновано нову конструктивну схему стенду для випробування автомобільних сидінь з гідравлічним приводом, розроблено математичну модель робочого процесу стенду, теоретично доведено переміщення центру мас на автомобільному сидінні.

2. Визначено переміщення центру мас автомобільного сидіння залежно від факторів впливу. Визначено параметри, які впливають на переміщення центру мас. Згідно цих даних видно, що чим менше зміщення центру мас самого сидіння, тим менший негативний вплив буде на людину. Також імпульси негативно впливають як на здоров'я людини, так і на саме автомобільне сидіння. Тому дуже важливо щоб сидіння відповідало технічній документації, ДСТУ та ЄЕК ООН. Адже, від автомобільного сидіння залежить здоров'я самого водія.

3. Представлений стенд випробування автомобільного сидіння зможе перевіряти їх на зміщення центру мас та контролювати показники імпульсів, щоб сидіння відповідало усім параметрам.

#### Література:

1. Бойко Ю., Сухенко Ю., Дубинець О., Сухенко В. Технологія автомобілебудування: Підручник. – Київ: Університет Україна, 2011. – 162 с.
2. А. Н. Солнцев, А. И. Попов, А. М. Иванов, В. В. Гаевский, В. И. Осипов, П. Н. Ключкин. Основные конструкции современного автомобиля: Учебник. – М: Машиностроение, 2012. – 338 с.
3. Салон автомобіля [Електронний ресурс]. – [Цит. 2017, 26 листопада]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Салон\\_\(автомобиль\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Салон_(автомобиль))
4. Стенд випробування підголівника [Електронний ресурс]. – [Цит. 2017, 26 листопада]. – Режим доступу: <http://www.google.ch/patents/US5373749>.
5. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы – Учебник для машиностроительных вузов. 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.: ил.
6. Светлов, М. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие / М.В.Светлов, И. А. Светлова. – 4-е изд., перераб. – Москва: КНОРУС, 2015. – 322с.
7. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория – Учебник для вузов. 1986.– 312 с.
8. Павлице В.Г. Основы конструирования та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
9. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика – М.: Машиностроение, 1972. – 320 с.
10. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.
11. Складальний манекен та спосіб випробування сидіння [Електронний ресурс]. – [Цит. 2017, 27 листопада]. – Режим доступу: <https://www.google.ch/patents/US6386054>.
12. Складальний манекен та спосіб випробування сидіння [Електронний ресурс]. – [Цит. 2017, 30 листопада]. – Режим доступу: <http://www.google.com/patents/US6386054>.

## Summary

**O. Vasiliev, M. Shapoval, V. Virchenko, I. Rogozin** Hydraulic testing device for car seats study

*The presented article reveals the importance of improving the car seats design to prevent negative force factors that affect the health of a person during operation.*

*The state of this problem is analyzed, the main criteria are determined, in relation to the improvement of automobile seats and ensuring their effective operation during the application of interchangeable dynamic loads on the human body.*

*A new design of the stand for testing the car seats with a hydraulic drive in conditions close to the operational ones is offered.*

*The bench for car seats test with a hydraulic drive, is able to simulate any operating conditions, so you can watch how the car seat will behave in this or that unforeseen situation. Consequently, the proposed design provides a convenient and efficient check of the car seat. Introduction to the hydraulic system helps to more accurately remove the necessary indicators and has a significant range of regulation. The article describes the conditions for the operation of each of the hydraulic cylinders during the tests.*

*Means of seat deviation measuring the angles, devices for power regulation, controllers and devices of automatic control are added to the stand. The presented system reduces the time it takes to test the car seat while maintaining the accuracy of the test results.*

*The car seat masses center movement depending on the influence factors of the inclination angle, the motion amount, the stand mass moving displacement is determined. The parameters that influence the movement of masses center depending on the spring stiffness are determined. According to these data, it is clear that the smaller the displacement of the seat masses center itself, the less negative impact will be on the person. It is also quantified which part of the energy acts on the displacement of the center of mass.*

*The influence of impulses, which negatively affects both human health and the car seat itself, is analyzed.*

*Therefore it is proved that the stand should be used to study the car seats that conformed to the technical documentation, DSTU and UNECE, because the health of the person depends on the car seat.*

**Keywords:** *model of car seat with hydraulic drive, mathematical model of the stand, coordinates of the mass center, radius, speed*

## References

1. Boiko Yu., Sukhenko Yu., Dubynets O., Sukhenko V. Tekhnolohiia avtomobilebuduvannya: Pidruchnyk. – Kyiv: Universytet Ukraina, 2011. – 162 s.
2. A. N. Solntsev, A. Y. Popov, A. M. Yvanov, V. V. Haevskiy, V. Y. Osypov, P. N. Kliukyn. Osnovnye konstruktsyyi sovremennogo avtomobylya: Uchebnyk. – M: Mashynostroenye, 2012. – 338 s.
3. Salon avtomobilia [Elektronnyi resurs]. – [Tsyt. 2017, 26 lystopada]. – Rezhym dostupa: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Salon\\_\(avtomobyl\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Salon_(avtomobyl))
4. Stend vyprobuvannya pidholivnyka [Elektronnyi resurs]. – [Tsyt. 2017, 26 lystopada]. – Rezhym dostupu: <http://www.google.ch/patents/US5373749>.
5. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.B. Hydravlyka, hydromashyny y hydropryvody – Uchebnyk dlia mashynostroytelnykh vuzov. 2-e yzd., pererab. – M.: Mashynostroenye, 1982. – 423 s.

6. Svetlov, M. V. Tekhnicheskoe obsluzhyvanye y remont avtomobylnoho transporta. Diplomnoe proektyrovanye: uchebno-metodycheskoe posobyе / M.V. Svetlov, Y. A. Svetlova. – 4-e yzd., pererab. – Moskva: KNORUS, 2015. – 322s.
7. Hryshkevych A.Y. Avtomobyly. Teoryia – Uchebnyk dlia vuzov. 1986.– 312 s.
8. Pavlyshche V.H. Osnovy konstruiuvannia ta rozrakhunok detalei mashyn: Pidruchnyk. – K.: Vyshcha shkola, 1993. – 556 s.
9. Bashta T.M. Hydropryvod y hydro pnevmoavtomatyka – M.: Mashynostroenye, 1972. – 320 s.
10. Bashta T.M. Mashynostroytelnaia hydryavlyka. Spravochnoe posobyе – 2-e yzd, pererab. y dop. – M.: Mashynostroenye, 1971. – 672 s.
11. Skladalnyi maneken ta sposib vyprobuvannia sydinnia [Elektronnyi resurs]. – [Tsyt. 2017, 27 lystopada]. – Rezhym dostupu: <https://www.google.ch/patents/US6386054>.
12. Skladalnyi maneken ta sposib vyprobuvannia sydinnia [Elektronnyi resurs]. – [Tsyt. 2017, 30 lystopada]. – Rezhym dostupu: <http://www.google.com/patents/US6386054>.