

попереднього тиску повітря в цій камері. У першому випадку збільшуються габаритні розміри й маса замкненої камери, а у другому випадку – може суттєво зростати пульсація при малому тиску подачі, коли замкнена камера зі стиснутим до більш високого рівня тиску повітря ще не підключається до компенсуючої дії.

4. Оскільки найбільш поширеним тиском подачі розчинів є тиск біля 2 МПа, а рівень пульсації тиску в межах 15% не шкодить якісному виконанню штукатурних робіт, можна вважати, що для комбінованого компенсатора тиску, достатній сумарний приведений об'єм повітря складає 26 дм³.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмо-автоматика.–:Машиностроение,1972. – 320 2. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. Башта Т.М. и др. М., «Машиностроение», 1970. - 504 с.

3. Горонович Л.Н., Аваков В.А. Влияние пневмокомпенсатора на неравномерность нагружения буровых насосов // Машины и нефтяное оборудование. – 1970. – № 9. – С 15-19. Сулейманов М.М. Обвязка буровых насосов. – Баку Азернефтнешр, 1960.

5. Чиняев И.А. Поршневые кривошипные насосы. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. – 1983. – 156 с.

УДК 629.017

О. С. ЛИХОДІЙ, інж., М. В. ДЯЧУК, канд. техн. наук,

М. П. ЛИТВИНЕНКО, ст. викладач.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ВЗАЄМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ЛАНОК СІДЕЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ШЛЯХОМ

Актуальність проблеми. В останній час спостерігається збільшення вантажопотоку через Україну із залученням більшої кількості автопоїздів для виконання транспортної роботи. Відсутність у більшості міст об'їзних доріг завантаженість міської мережі доріг, що призведе до часткового руйнування дорожнього полотна, особливо на крутих поворотах (утворення напливів, колій). Також, при маневруванні автопоїздів на обмеженій ділянці збільшується рівень забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами та продуктами

шин. Одним із способів вирішення зазначених проблем є застосування для автопоїздів керованих коліс причіпних ланок. В останній час найбільшої актуальності набула розробка систем «steer-by-wire».

Аналіз публікацій. При експериментальному дослідженні динаміки руху зчленованих транспортних засобів по криволінійній траєкторії як на теренах України, так і за її межами якщо і використовують датчик (потенціометр) для визначення кута складування автопоїзда, то механізм встановлення його на автопоїзд, та визначення правомірності отриманих результатів відсутні, [1, 2, 3, 4]. У деяких випадках при проведенні експериментів цей параметр узагалі не визначають, можливо для зменшення вартості експерименту, або це пов'язано зі складністю конструювання пристосування для розміщення датчика, якщо тільки для цього конструктивно не передбачене виробником причіпної техніки місце для встановлення датчика (рис. 1). В одній із не багатьох знайдених статей, [5], представлено рисунок із зображенням пристосування з датчиком для визначення кута складування автопоїзда, що складався із сідельного тягача та причепу-розпуску. Але якість рисунку не дозволяє у повній мірі представити механізм роботи цього пристосування. Тобто, розробка та застосування при експерименті обладнання для визначення кута складування автопоїзда дасть змогу оцінити правомірність визначення експериментальним шляхом траєкторії руху автопоїзда без визначення кута складування.

Постановка задачі. Розробити конструкцію пристосування для встановлення датчика кута повороту на сідельний тягач з метою динамічного визначення кута складування автопоїзда при русі по криволінійній траєкторії. Визначитись зі способом калібрування датчика на автопоїзді.

Основна частина. Метою проведення експерименту є перевірка адекватності математичної моделі, що описує плоский рух автопоїзда при імітаційному моделюванні на ЕОМ, [6]. Для експериментального дослідження керованості вибрано автопоїзд DAF XF95.430 + Fliegl. Вибір необхідних датчиків, складання схеми їх розташування на автопоїзді, конструкції розроблених пристосувань для розміщення датчиків, а також отримані результати попередньо проведених експериментів розглянуті у [7].

Деякі складності виникли при розробці конструкції пристосування для визначення визначення кута складування ланок автопоїзда. На рис. 1 представлені можливі варіанти розміщення датчика кута повороту для визначення величини складування автопоїзда, які, в останній час, використовуються в автопоїздах іноземного

виробництва як елемент системи «steer-by-wire». Обмежена кількість таких транспортних засобів у транспортній системі України зумовила вибір для проведення експерименту автопоїзда з некерованими колесами напівпричепа. Конструктивна зміна шворня напівпричепа може вплинути на загальну безпеку експлуатації автопоїзда. Це вказує на необхідність у розробці конструкції пристосування для закріплення датчика RTU на рамі сидельного тягача. За аналог такого пристосування прийнято конструкцію пристосування, описаного у [5].

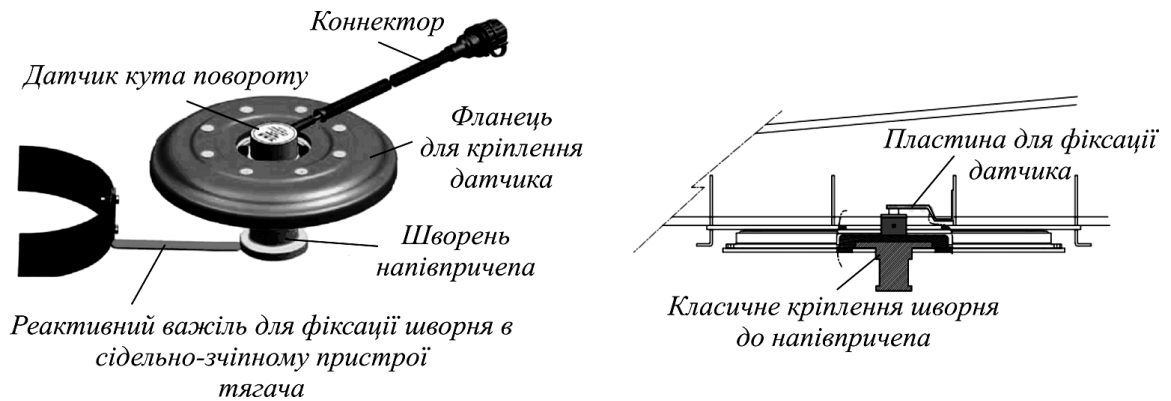


Рис. 1. Розміщення датчика у шворні напівпричепа.

Необхідні креслення пристосування розроблені у графічному редакторі «Компас-3D» завдяки відтворенню 3-D моделі елементів автопоїзда у реальному масштабі з якими розроблене пристосування буде конструктивно зв'язане. Конструкція пристосування представлена на рис. 2.

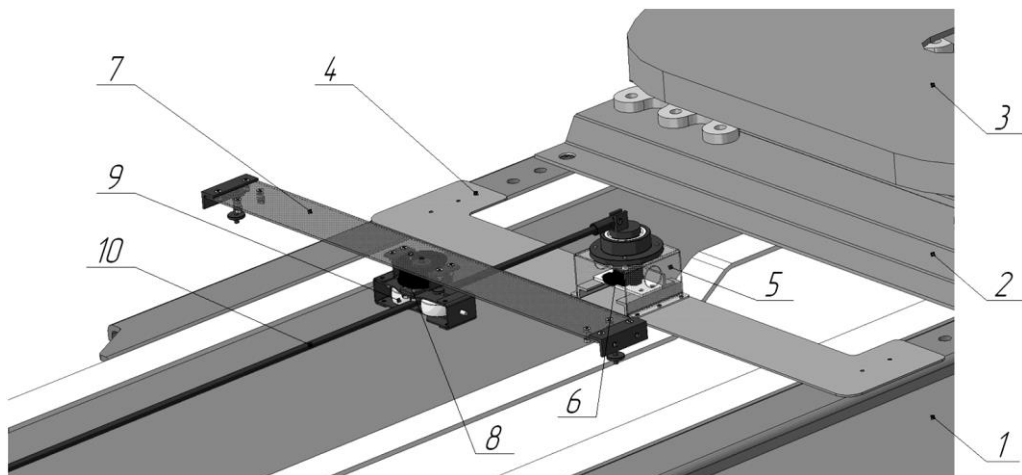


Рис. 2. Пристосування для встановлення датчика RTU на автопоїзді: 1 – рама тягача; 2 – монтажна плита; 3 – сидельно-зчипний пристрій (СЗП); 4 – монтажна пластина; 5 – пристосування для кріплення датчика; 6 – датчик RTU; 7 – пластина кріплення направляючого пристрою; 8 – підшипник; 9 – направляючий пристрій; 10 – стрижень.

Пристосування складається з наступних частин: нерухомих відносно тягача – монтажної пластини (4), що кріпиться до рами тягача болтовим з'єднанням;

приспособлення (5) з датчиком, що кріпиться посередині пластини, та забезпечує нерухомість корпусу датчика відносно рами тягача; нерухомих відносно рами напівпричепа – пластини (7), що завдяки двох струбцин кріпиться до пластини рами напівпричепа, через підшипник (8) до пластини приєднується направляючий пристрій (9), за допомогою якого через стрижень (10) крутний момент передається від напівпричепа до рухомої частини датчика.

Так як датчик встановлено зі зміщенням відносно центра повороту напівпричепа, необхідно виконати його калібрування. Цю процедуру безпосередньо на автопоїзді технічно виконати складно, тому, завдяки складеній 3D моделі елементів автопоїзда, розроблена розрахункова схема сконструйованого приспособлення (рис. 3), та отримана формула для перерахування експериментальних даних від датчика RTU у дійсний кут повороту напівпричепа відносно тягача. Використовуючи теорему синусів для трикутника $O_1O_2O_3'$ запишемо:

$$\frac{R}{\sin(\pi - \varphi)} = \frac{n}{\sin(\varphi - \psi)}, \quad (1)$$

після перетворень отримаємо:

$$\sin(\varphi - \psi) = \frac{n}{R} \cdot \sin(\varphi); \quad (2)$$

$$\psi = \varphi - \arcsin\left(\frac{n}{R} \cdot \sin(\varphi)\right). \quad (3)$$

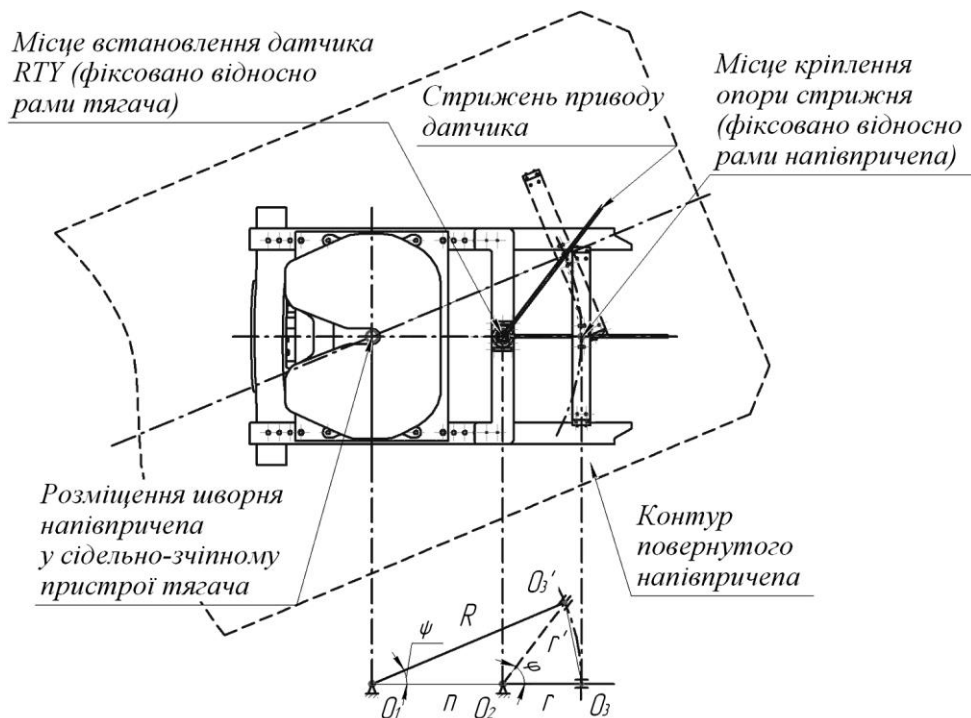


Рис. 3. Розрахункова схема для визначення співвідношення кутів.

У отриману формулу (3) підставлені реальні геометричні розміри, які отримані безпосередньо при вимірюванні на автопоїзді, та побудована залежність між кутом повороту стрижня та кутом повороту напівпричепа відносно шворня (рис. 4). Надалі ця формула буде використовуватись при обробці експериментальних даних.

Також, графічним методом визначено ступінь впливу галопування напівпричепа на визначення кута його повороту відносно СЗП тягача. Так як тестові заїзди будуть здійснюватись по прямолінійній дорозі I категорії максимальний кут галопування напівпричепа не перевищуватиме 3° . Для цього значення кута галопування визначили радіус R (рис. 3) та побудували графік похибки визначення кута складування ланок автопоїзда за розробленою методикою (рис. 5) перед встановленням датчика RTU на автопоїзд передбачено його калібрування, використовуючи оригінальне пристосування за методикою, що

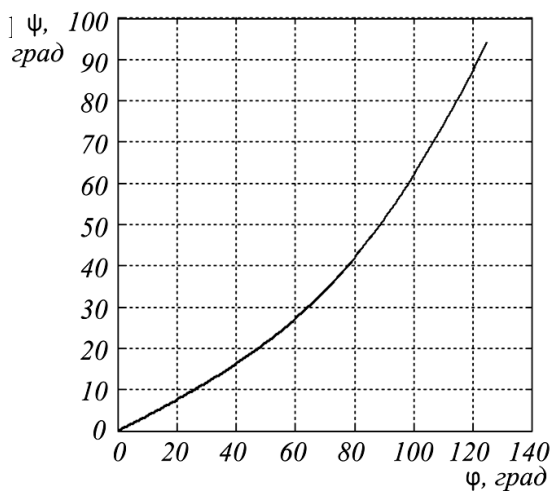


Рис. 4. Залежність для визначення кута повороту напівпричепа відносно тягача за результатами вимірювання.

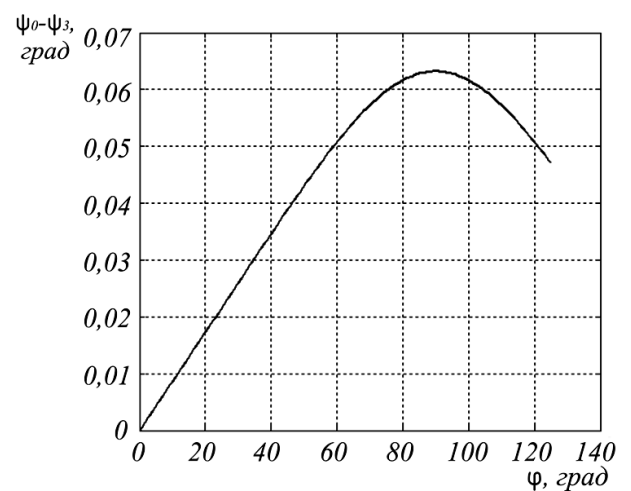


Рис. 5. Похибка визначення кута складування автопоїзда при його галопуванні на 3° відносно осі повороту плити СЗП.

Висновки. Розроблена конструкція пристосування для розміщення датчика RTU на автопоїзді та отримана залежність (рис. 4) забезпечать можливість безпосередньо при проведенні експерименту отримувати кут складування його ланок. З рис. 5 видно, що на отримання та обробку даних від датчика RTU галопування напівпричепа майже не впливає, про що свідчить максимальна похибка у розрахунках $0,063^\circ$, що набагато менше від загальної похибки датчика.

ЛІТЕРАТУРА

1. Файчук М. І. Експериментальне дослідження показників керованості, стійкості та маневреності автопоїзда з наближеними некерованими мостами, що мають перекося // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – Донецьк : ДААТ, 2011. – №1(12). – С. 59-63.
2. Марчук Р. М. Автопоїзд-контейнеровоз для експериментальних досліджень маневреності і стійкості руху / Р. М. Марчук, В. П. Онищук, В. М. Придюк // IV міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 24-26 жовтня, 2011. Збірник тез доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – С. 49. – ISBN 978-966-641-432-1.
3. Крестьянполь О. А. Маневреність та стійкість руху автопоїзда з самовстановленою віссю напівпричепа : автореф. дис. к.т.н. : 05.22.02 / О. А. Крестьянполь. – К. : НТУ, 1999. – 18 с.
4. Стельмашук В. В. Поліпшення показників керованості та стійкості три ланкових автопоїздів : автореф. дис. ... к.т.н. : 05.22.02 / В. В. Стельмашук. – К. : НТУ, 2005. – 18 с.
5. Баженов Е. Е. Экспериментальное исследование длиннобазной сочлененной транспортно-технологической системы // Наука и образование. – Урал : УФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина, 2010. – №9. – 11с. – Режим электронного доступа: technomag.edu.ru/doc/161135.html.
6. Лиходій О. С. Оцінка маневреності дволанкових автопоїздів з системами керування коліс напівпричепа «STEER-BY-WIRE» [Текст] / О. С. Лиходій, М. В. Дячук // Вісник СевНТУ. – Севастополь : СевНТУ, 2011. – №121. – С. 143-145.
7. Лиходій О. С. Розробка пристосувань вимірювання кінематичних параметрів кермового керування для експериментальних досліджень керованості автопоїзда / О. С. Лиходій, М. В. Дячук // Вісник СевНТУ. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – №135. – С. 34-37.

УДК 629.017

Д.І. ПЕТРЕНКО, пошукач, М.В. ДЯЧУК, канд. техн. наук.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВАКУУМНОГО ПІДСИЛЮВАЧА ТА ГГЦ

ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ