

**МАЛОГАБАРИТНІ ТРАНСПОРТНІ ПРИЧЕПИ З
НЕЗАЛЕЖНИМИ ПІДВІСКАМ, ЩО СКЛАДАЮТЬСЯ ТА
АВТОМАТИЧНО КЕРУЮТЬ ПОПЕРЕЧНОЮ СТІЙКІСТЮ**

**Бажанов О.І., інж.,ст. викл., Мацей Р.О., к.т.н., доц.,
Оргіян О.А., д.т.н., проф.**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

В будівельній індустрії підвищення продуктивності будівельних робіт неможливо без широкого застосування засобів механізації, одним з елементів яких є експлуатація перспективних конструкцій малогабаритних транспортних причепів, що використовуються для транспортування вантажу, а також встановленого на них різного технологічного обладнання, що застосовується при виконанні будівельних робіт. При цьому таке обладнання може мати різне цільове призначення, наприклад, цистерни для транспортування рідких будівельних сумішей, суміше-бетононасоси, зварювальні апарати тощо. На теперішній час технічні рішення типових механічних вузлів і систем транспортних засобів (ТЗ) доведені практично до досконалості. Подальше вдосконалення конструкцій ТЗ в більшості випадків, виконується шляхом оснащення їх різними електронними і мікропроцесорними системами. При цьому бокова стійкість транспортних засобів, як і раніше, залишається одним з найважливіших показників експлуатаційної безпеки. У зв'язку з цим проблема забезпечення максимально можливої стійкості ТЗ при різних рівнях зовнішнього навантаження, а також з встановленим на ТЗ різним мобільним технологічним устаткуванням в різних умовах експлуатації є актуальною. Це пов'язано з рядом факторів, а саме: зі спробою збільшити максимальну швидкість транспортування як на рівній дорозі, так і на дорозі з боковим схилом, нерівностями дорожнього полотна; на поворотах; з використанням ТЗ в номінальному положенні при встановленні їх на схилах, на будівельних майданчиках з однобічним послабленням ґрунту; при транспортуванні рідких будівельних сумішей в закритих ємностях, коли ТЗ при руху потерпає від нестійкого положення через постійний зсув центру мас рідкої будівельної суміші в цистерні; із забезпеченням безпеки руху; поліпшенням плавності ходу. Через те, що при руху малогабаритний причеп схильний до більших поперечних перевертаючих навантажень, ніж тягач, до його стійкості пред'являються більші вимоги. В зв'язку з цим поліпшення поперечної

стійкості одного з важливих експлуатаційних показників причепа, який характеризує його здатність в статиці і динаміці працювати без бокового перекидання під дією зовнішніх збурюючих дій, є один з доцільних напрямів вдосконалення конструкцій малогабаритних транспортних причепів (МТП). Поперечну статичну стійкість оцінюють максимально можливим статичним кутом поперечного ухилу, на якому загальмований причеп може стояти, не перевертаючись, при випробуванні на стенді. При цьому навантаження на одне з коліс зростає, а у момент повного розвантаження іншого колеса настає бокове перекидання. Основними конструктивними чинниками, що впливають на величину і перерозподіл навантаження на колеса МТП при русі є: положення центру мас МТП відносно дорожнього полотна; ширина колії коліс; момент інерції підресорених мас відносно осі поперечного нахилу підвіски; кінематична залежність або незалежність підвіски; енергоємність пружних елементів; власна частота поперечних кутових коливань підресорених мас; величина кліренсу. До зовнішніх чинників слід віднести поперечний ухил дорожнього полотна, радіус повороту, сили інерції, що діють на МТП, особливо при повороті, нерівності дорожнього покриття.

З літературних джерел відома конструкція МТП, що містить кузов з відкидними бортами, який закріплений на рамі, осі, траверсу, маятник, пружинно-гідрравлічні амортизатори, поперечини, колеса, колісну арку з віссю, поздовжні лонжерони увігнутої форми. Колеса встановлені на підвісках у колісних арках з можливістю повороту підвіски в транспортне чи неробоче положення. При цьому поперечини жорстко закріплені на повздовжніх лонжеронах [1]. Відомі конструкції транспортних причепів мають ряд недоліків, а саме, у випадку приблизно рівного навантаження правого і лівого коліс МТП не забезпечують, в залежності від дорожніх умов, можливості встановлення і автоматичного регулювання під час руху заданого номінального положення днища кузова відносно дорожнього полотна, яке залежить, зокрема, від рівня зовнішнього навантаження підвіски. У випадку нерівномірного навантаження правого і лівого коліс МТП під дією внутрішніх і зовнішніх збурюючих факторів відомі конструкції МТП не забезпечують автоматичного вирівнювання навантаження між колесами. Унаслідок цього такі причепа мають недостатню плавність ходу, знижену стійкість, найбільш високу вірогідність бокового перевертання, обмежену швидкість руху і підвищену безпеку в експлуатації.

В результаті проведеного дослідження був розроблений, виготовлений і випробуваний малогабаритний транспортний причеп з спеціальним механізмом, що автоматично регулює кліренс, усуває в певних

межах нерівномірність розподілу навантаження на колеса та рядом інших конструктивних особливостей, що наділяють причепа цього класу властивостями, які значно покращують їх техніко-економічні та експлуатаційні показники.

Автоматичне регулювання кліренсу, зниження нерівномірності розподілу навантаження між колесами, а також підвищення поперечної стійкості МТП було досягнуте конструктивними методами за рахунок установки спеціального механічного пристрою і механічно керованих пневморесор в незалежну підвіску, яка має можливість складатися в неробочому стані.

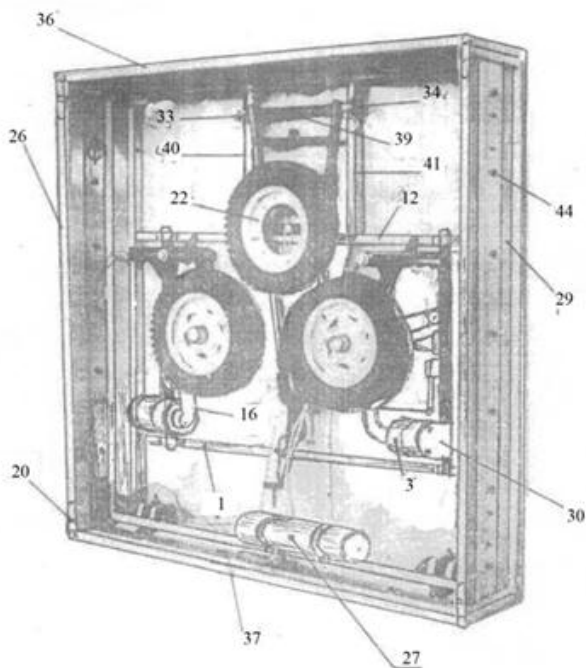
Створений вдосконалений транспортний причеп, у якому шляхом застосування маятникового важеля, що гойдається, вільний кінець якого сполучений з пневморесорою, а в його середній частині закріплене колесо з можливістю регулювання його просторового положення, що забезпечує встановлення необхідного номінального рівня днища кузова відносно полотна дороги та автоматичне його підтримання під час руху при транспортуванні будь якого номінального вантажу. При цьому, у зв'язку з тим, що права і ліва підвіски незалежні і регулюються незалежно одна від одної при дії на МТП внутрішніх і зовнішніх збуджуючих факторів, що створюють умови для бокового перекидання, автоматично усувається у певних межах нерівномірність розподілення навантаження між колесами, а встановлений додатково акумулятор стислого повітря (ресівер), забезпечує найбільш полого робочу характеристику пружного елемента, отже і плавність роботи підвіски, що забезпечує найбільш високу стійкість руху причепа у динаміці. Окрім цього, за рахунок нової конструкції підвіски додатково був отриманий наступний ряд експлуатаційних переваг: збільшений ваговий коефіцієнт використання МТП, що визначається відношенням корисного навантаження до власної ваги; підвищена енергоємність пружних елементів з нелінійною, прогресивною характеристикою в основному робочому діапазоні і при великих переміщеннях, унаслідок чого були досягнуті зниження амплітуди коливань, зменшення кількості енергії, що поглинається амортизаторами, отримана найбільш прийнятна власна частота коливань підресорених мас; спрощено регулювання механізму підресорування; забезпечена простота автоматичного регулювання жорсткості підвіски, залежно від умов зовнішнього вантаження; підвищена довговічність пружних елементів; збільшена надійність механізму автоматичного регулювання в порівнянні з електронною системою, яка допускає збої при підвищеній вологості довкілля; простота технічного обслуговування механізму автоматичного регулювання положення підвіски відносно дорожнього покриття; вирішена проблема з'єднання

підлоги вантажної платформи МТП і дишла, що складається. Враховуючи, що вартість виготовлення ресорних металевих підвісок і пневмопідвісок в даний час практично порівнялися, вживання останніх дозволяє отримати значний техніко-економічний ефект. Крім цього, дишло і шасі мають можливість бути складеними в неробоче положення. На рис.1,а показано причеп в стані зберігання, а на рис.1,б в транспортному положенні. Ці переваги досягаються за рахунок наступного конструктивного рішення. Причеп складається з рами 11, на якій встановлена вантажна платформа (кузов) з бортами 26, 29, 36, 37, що відкриваються на 180°. Під вантажною платформою (рис.2,а) до поперечин 1, 12 рами за допомогою шарнірів 2, 13 закріплені дві підвіски, які складаються з каретки 14, в корпус якої запресовані два сайлент-блоки 15, між якими болтовими з'єднаннями закріплені передньою частиною м'ягниковий важіль 16, що гойдається та спирається на з'єднану з ним пневматичну ресору 3. В середній частині м'ягникового важеля 16, закріплена вісь 8 з колесом 7. З внутрішнього боку колеса 7 до осі 8 прикріплені амортизатор 10. Верхня частина амортизатора приєднана до корпусу каретки 14. Герметична пневморесора 3 верхньою і нижньою частиною, закріплена на опорі 30 (рис.1,а), яка консольно приварена до каретки 14 (рис. 2, а, б) під кутом 90°. На кронштейні (рис.2,а), напроти вісі 8 колеса 7, встановлений гумовий буфер 9, який при значних динамічних навантаженнях спирається на упор 32, що приварений до важеля 16. Між гумовим буфером 9 та пневматичною ресорою за допомогою гвинтового з'єднання закріплені вентиль 5 з важелем 4 керування вентилем, з яким шарнірно з'єднана регулююча тяга 6. Тяга 6, в свою чергу, нижнім наконечником шарнірно з'єднана з м'ягниковим важелем 16.

Наведена конструкція незалежної підвіски правого і лівого борту являє собою механізм незалежного автоматичного керування кліренсом і вирівнюванням нерівномірності розподілення навантаження на колеса, що значно підвищує стійкість МТП. У транспортному положенні каретка 14 (рис.2,а) жорстко кріпиться до третьої опорної точки гвинтовим фіксатором 17 (рис.3), який проходить наскрізь через кріплення днища вантажної платформи 19, що приварене до рами причепа 11 (рис.2, а, б).

Вісь 39 дишла 35 (рис.1, а,б) за допомогою шарнірів 33, 34 прикріплена болтовими з'єднаннями до лонжеронів 40, 41 рами 11. В транспортному положенні кріплення дишла 35 до рами в третьому місці підпори здійснюється гвинтовим фіксатором 18 (рис.3), який проходить через дно вантажної платформи 19 та раму 11. До передньої частини дишла 35 (рис.3) приварений тягово-зчіпний пристрій 24. За ним на шар-

нірах встановлена підпора 25 з фіксуєчим пристроєм 23. Зверху над дишлом 35 (рис. 1,2,3) закріплено запасне колесо 22. З протилежного боку підпори 25, через отвір в трубі дишла 35, пропущений електричний кабель з роз'єднувачем 38. Всі борти вантажної платформи причепа: передній 36, задній 37, правий і лівий виготовлені з цілісного профільного сталевго листа. До рами 11 (рис.2) усі борти прикріплюються за допомогою двох завіс 21. На краю, з протилежного боку завіс, приварені замкові пристрої (запори) 20 (рис. 3). Під днищем вантажної платформи 19 в задній частині розміщений електрокомпресор 27 з ресівером (рис.1,а), який прикритий декоративною панеллю з встановленими на ній номерним знаком і ліхтарями.

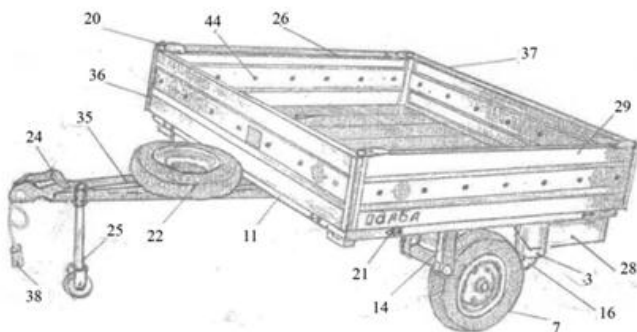


а

Рис 1. Конструктивна схема транспортного причепа, а - в режимі зберігання

Принцип роботи підвіски причепа в транспортному положенні у зчепленому стані з автомобілем-тягачем, мінітрактором тощо є наступним. При певному навантаженні необхідна величина кліренса встановлюється за допомогою регулювання довжини регулюючої тяги 6. Електроживлення причепа ввімкнено через електричний роз'єднувач 38

(рис.3). Електрокомпресор 27 (рис.1, а), що розташований в одному корпусі з ресивером, наповнює ресивер стислим повітрям до заданого тиску і автоматично його підтримує в процесі роботи підвіски. Одночасно стисле повітря із ресивера через вентиль 4 наповнює пневморесор, яка поступово подовжується і підіймає днище причепа до встановленого водієм рівня, після чого за допомогою важеля 4 керування вентилем 5 подача стислого повітря в пневморесорі автоматично припиняється. У випадку збільшення рівня навантаження на підвіску порівняно зі встановленим, його днище за рахунок стиснення пневморесори опускається, важіль керування 4 відкриває вентиль 5 і стисле повітря з ресивера поступово наповнює пневморесорі, яка подовжується і підіймає дно причепа до встановленого рівня, після чого вентиль 5 автоматично закривається важелем керування 4. У випадку зменшення рівня навантаження підвіски порівняно зі встановленим, дно причепа підіймається за рахунок подовження пневморесори, вентиль 5 за допомогою важеля керування 4 відкривається і стисле повітря із пневморесори випускається в навколишнє середовище. При цьому пневморесора коротшає і повертає кліренс причепа на заданий рівень. На вході і виході регулюючого вентиля 5 встановлені спеціальні жиклери, які запобігають швидкій реакції на впускання та випускання стислого повітря в і з пневморесори при швидкому коливанні підвіски на нерівностях дорожнього покриття.



б

Рис 1. Конструктивна схема транспортного причепа,
б - в режимі транспортування

Переведення причепа в режим зберігання відбувається наступним чином. Страхувальний пристрій (ланцюг або трос) від'єднується від тягово-зчіпного пристрою тягача. Дишло 35 встановлюється на підпору 25. Причеп відкочується заднім ходом на заздалегідь підготовлене місце стоянки. Відкриваються всі борти. Бокові та задній борти повер-

таються на 180° до низу та закриваються у «зворотній кузов». Потім відвинчуються обидва фіксатори 18 (рис. 3) кріплення дишла 35, та обидва фіксатори 17 кріплення підвісок. Прицеп встановлюється вертикально на задній борт 37 днищем до стінки гаражу. Дишло 35 з складеною підпорою 25 та запасним колесом 22, яке закріплене двома гвинтами зверху на дишлі під власною вагою опускається та приймає вертикальне положення. Пневмопідвіски повертаються в середину «зворотнього кузова», що утворився. Передній борт фіксується і застібається запорами бокових бортів.

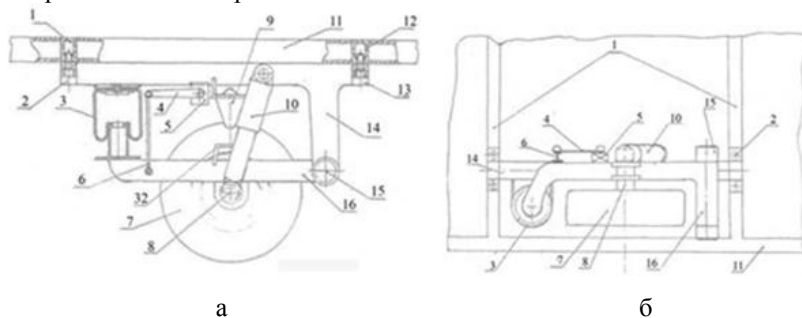


Рис. 2. Схема розташування деталей та вузлів лівої підвіски причепа в транспортному положенні, а - вигляд спереду, б-вигляд знизу

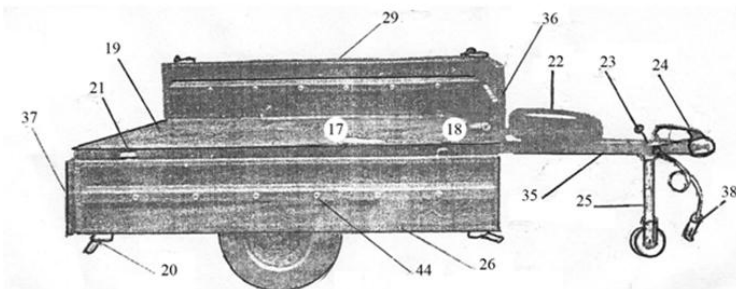


Рис. 3 Правий бік причепа у транспортному положенні з відкритими бортами

Для забезпечення номінального ресурсу малогабаритних транспортних причепів з новою конструкцією підвіски були проведені прискорені ресурсні випробування в лабораторіях та на полігоні Одеського інституту мобільної техніки (ГНПОМГ). Дослідження напруженості деталей причепа в типових умовах його експлуатації проводилися методом тензометрії з використанням радіо- і телеметричних приладів. Обробку магнітограм проводили за спеціально розробленою ГНПОМГ комп'ютерною програмою. Амплітуди змінних напружень порівнюва-

лися з межею витривалості найбільш напружених деталей металоко­н­струкції причепа. Швидкості руху при випробуваннях призначались згідно технічних умов технологічного устаткування полігону ГНПОМГ.

В результаті застосування розрахунково-експериментального мето­ду, розробленого ГНПОМГ, вдалося в короткі терміни оцінити працездатність нової моделі транспортного причепа з автоматично регульованою підвіскою і підвищити його ресурс до номінального, що дорівнює 100 тисяч кілометрів.

Висновки

Аналіз наукових досліджень в галузі конструювання малогабаритних складних причепів показує, що покращення їх експлуатаційних показників за рахунок нових конструктивних рішень приводить до підвищення їх технічного рівня. Розроблена нова конструкція причепів найкращим чином задовольняє наступним експлуатаційним властивостям: автоматичному регулюванню положення рівня днища вантажної платформи відносно дорожнього полотна незалежно від рівня навантаження причепа; підвищенню стійкості і плавності ходу; збільшенню швидкості транспортування без зменшення безпеки руху на дорозі з різними умовами дорожнього покриття та бездоріжжя; вирівнювання в певних межах нерівномірності розподілу навантаження на колеса від зовнішніх збурюючих факторів; можливості компактного зберігання і транспортування причепів у неробочому стані.

SUMMARY

A compact transport trailer with folding wheels that position automatically aligns the uneven distribution of the load between the wheels and the support given by the driver level clearance, which enhances lateral stability and smoothness, and can speed up the transportation of goods, without lowering the level of safety on roads with different conditions of pavement and off-road.

Література

1. Бажанов О.І., Багян Л.Г., Ткаченко В.Б., Мищенко Н.В. Патент Российской Федерации № 2048360 от 20.11.95. Транспортный прицеп.
2. Дорофеев В.С., Бажанов О.І., Оргіян О.А., Мацей Р.О. Патент України на корисну модель № 49101 від 12.04.2010. Транспортний причіп.