

КОНСТРУКЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ¹**Петров В.М.**, к.т.н., доцент,

0673972002@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3262-9463

¹**Жданов О.О.**, к.т.н., доцент,

zhdanov45@rambler.ru, ORCID:0000-0002-3304-5729

¹**Бондаренко А.Є.**, к.т.н.,

gorlovbond@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4594-6399

¹*Одеська державна академія будівництва і архітектури*

вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна

Анотація. В роботі розглянуті різні конструкції автомобільних вантажопідіймальних платформ. Для кращого розуміння роботи конструкцій складені їх кінематичні схеми. На основі аналізу конструктивних схем і їх групування створена класифікація автомобільних вантажопідіймальних платформ. Конструкції автомобільних вантажопідіймальних платформ поділені на дві основні групи – колонного типу і з шарнірним паралелограмом. За місцем монтажу автомобільних вантажно-розвантажувальних платформ вони поділяються на заднебортові платформи і платформи з боковим монтажем. За конструктивною ознакою платформи діляться на складні і поворотні.

У конструкціях автомобільних вантажопідіймальних платформ широко застосовують різні механізми, що складаються з важелів першого і другого роду, а також паралелограмів. Для приведення виконавчих ланок в дію використовують гідравліку чи електропривод. Однак обмеження на геометричні розміри вантажної платформи і робочий простір, вимагають значних зусиль на важелях, що обумовлює застосовувати гідросистеми з підвищеним тиском робочої рідини. Для проведення силового аналізу підйомних механізмів в різних положеннях вантажної платформи складені рівняння її руху. З рішення системи рівнянь знайдена залежність висоти підйому вантажної платформи від часу. Крім цього, знайдений час на приведення вантажної платформи в транспортне положення. Це дозволяє обґрунтовано підійти до вибору насосного обладнання. Розглянуто схеми одно- і двоколонних вантажно-розвантажувальних платформ, що мають в своєму складі елементи з гнучким зв'язком.

Слід зазначити, що акумуляторні батареї транспортних засобів мають невелику ємність, що призводить до обмеженої кількості підйомів вантажної платформи. Це вимагає виконання робіт по оптимізації робочого процесу завантаження транспортних засобів.

Розглянуто вимоги до окремих складальних одиниць розглянутого технологічного обладнання.

Ключові слова: автомобільна вантажопідіймна платформа, гідроборт, гідроліфт, підйомник, транспортний засіб.

Вступ. Для проведення вантажно-розвантажувальних робіт використовують спеціалізовану техніку та обладнання – навантажувачі, крани, крани-маніпулятори, візки, рампи і тощо.

Одним з напрямків в організації вантажно-розвантажувальних робіт є установка вантажопідіймних платформ (або гідробортів) на транспортні засоби. У світі з'явилося безліч спеціалізованих фірм, що випускають різноманітну кількість моделей даного виду обладнання, здатного в автономному режимі завантажити транспортний засіб [1-5]. При цьому висота підйому становить до 1,7 метра, а вантажопідіймність в основному від 300 кг до 3000 кг. При проектуванні вантажопідіймних платформ виникають труднощі в проведенні розрахунків та вибору насосного обладнання в зв'язку з відсутністю методичного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На превелику жаль, робіт в даній області дуже обмаль [6, 7]. Якщо в першому джерелі дані загальні характеристики гідравлічних

пристроїв, то в другому обмежилися загальним описом моделей вантажопідіймальних платформ представлених на ринку.

В літературі [8] описані деякі схеми вантажопідіймних платформ. Так дана схема і опис вантажопідіймного борту з важільним механізмом підйому (важіль першого роду). В даний час вона не має широкого поширення в промисловості. Описано і представлені в загальному вигляді ще кілька схем з гідравлічним управлінням важільними механізмами типу «пантограф». Ці схеми є основою для створення сучасних конструкцій вантажопідіймних платформ. Представлені численні фотографії автомобілів забезпечених платформами, але відсутня інформація щодо методики розрахунку та конструювання даних пристроїв.

Метою даної роботи є побудова структурних схем існуючих конструкцій автомобільних вантажно-підіймальних платформ та їх механізмів, та на цій основі класифікувати дані конструкції.

Методика дослідження. Методика цього дослідження полягала в послідовному виконанні наступних процедур при аналізі конструктивних рішень гідробортів:

- структурні членування конструкції на силові і підтримуючі елементи;
- складання і аналіз шарнірно-стрижневих схем механізмів;
- розробка і виділення загальних ознак для класифікації конструкцій гідробортів;
- аналіз переваг і недоліків виділених груп гідробортів.

Результати досліджень. В основному конструкції гідробортів можливо розділити на дві основні групи – колонного типу (рис. 1, а, їх ще називають гідроліфтами [8]) та з шарнірним паралелограмом (рис. 1, б). В гідробортах колонного типу вантажну платформу 1 шарнірно кріплять на каретці 2, яка переміщується по колоні 3 з положення I в положення II (рис. 1, а). В гідробортах з паралелограмом (рис. 1, б) вантажну платформу 1 кріплять на шарнірному паралелограмі 2, який повертається відносно однієї із своїх сторін 3, закріпленої на шасі транспортного засобу. Вантажна платформа 1 переміщується також з положення I в положення II.

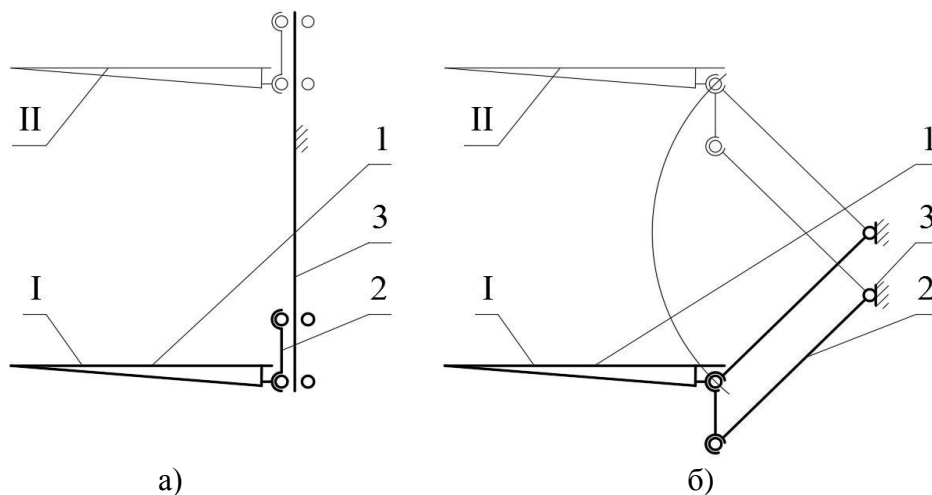


Рис. 1. Схеми гідробортів:
а – колонного типу; б – з паралелограмом

Крім заднього борта гідроборти інколи монтують на боці транспортного засобу (так звані компактні касетні гідроборти).

В основі конструкції більшості моделей гідробортів є шарнірний паралелограм, що забезпечує плоскопаралельний рух вантажної платформи у просторі. Розглянемо найбільш поширену модель гідроборта (рис. 2, а).

Він складається з вантажної платформи 1, шарнірно встановленої на важелі 2. Важіль 2 в свою чергу через шарнір 14 закріплений на платформі транспортного засобу. Для підйому і опускання вантажної платформи 1, гідроборт забезпечений гідрочиліндром 3, який шарніром 4

пов'язаний з платформою транспортного засобу, а шарніром 6 з важелем 2. Для можливості обертання вантажної платформи 1 навколо шарніра 12, гідроборт забезпечений гідроциліндром 7, який також через шарнір 8 встановлений з одного боку на рамі транспортного засобу, а з іншого, шарніром 10 пов'язаний з важелем 11 вантажної платформи 1.

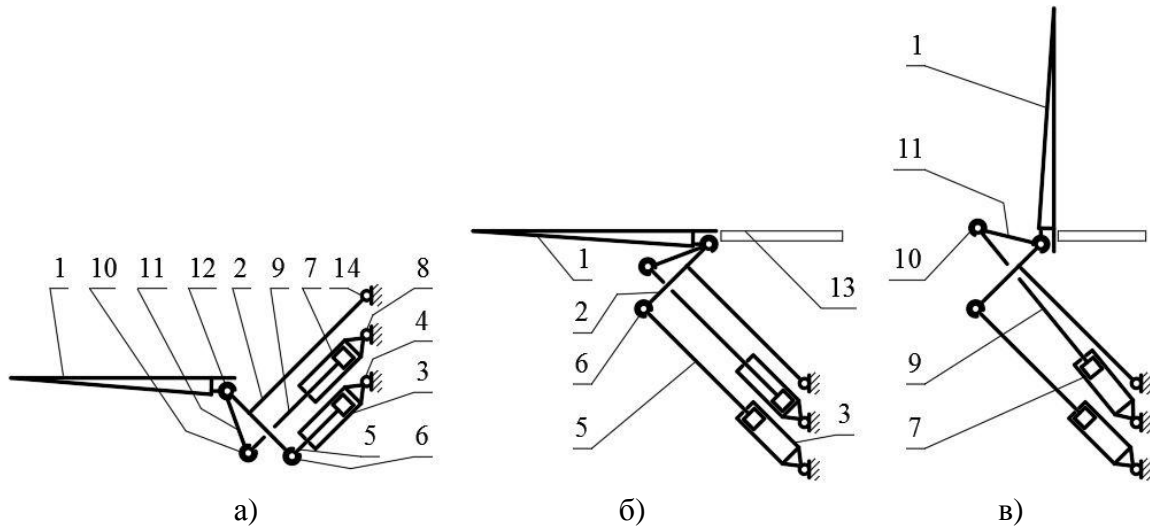


Рис. 2. Схема послідовних положень вантажної платформи гідроборта:
 а – платформа в початковому положенні; б – платформа в верхньому положенні;
 в – платформа в транспортному положенні

На рис. 2, а схематично зображена вантажна платформа 1, яка перебуває в крайньому нижньому положенні, що відповідає її завантаженню при виконанні вантажної операції в транспортний засіб. Надалі вантажну платформу 1 переводять в положення зображене на рис. 2, б. Для цього подають робочу рідину в гідроциліндр 3 і шток 5, через шарнір 6, який впливає на важіль 2, переводячи його в положення відповідне зображеному на рис. 2, б. Слід зазначити, що гідроциліндр 7 кінематично пов'язаний з механізмом підйому, в цей час не робить ніякої роботи. Вантажна платформа 1 знаходиться на одному рівні з платформою 13 транспортного засобу, що дає змогу вручну перевезти (перенести) вантаж та розмістити його для подальшого транспортування. При розвантаженні транспортного засобу операції виконують в зворотному порядку. Для того, щоб привести гідроборт в транспортне положення (рис. 2, в), в гідроциліндр 7 подають робочу рідину і шток 9 гідроциліндра через

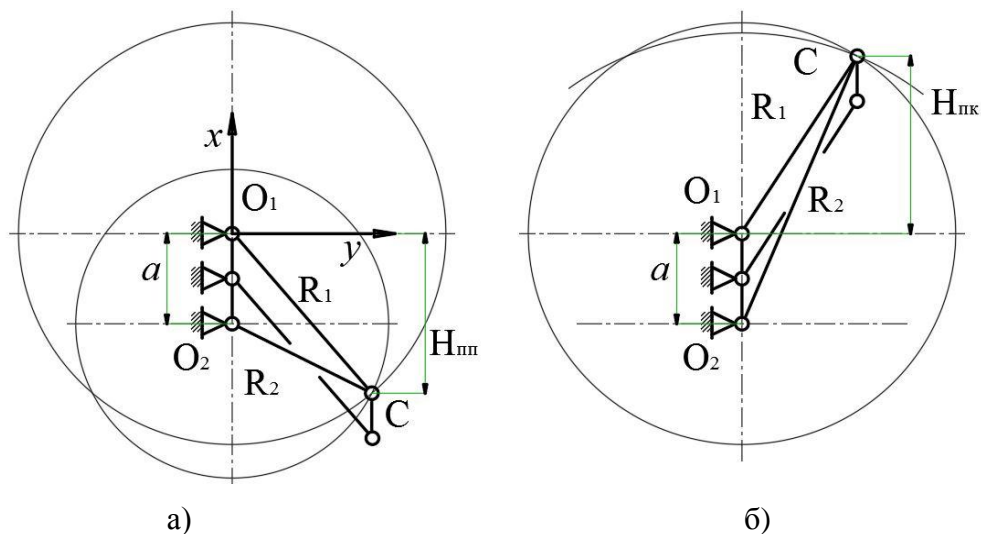


Рис. 3. Схема взаємодії кінематичних елементів при підйомі вантажу:
 а) вантажна платформа в нижньому положенні; б) в верхньому положенні

шарнір 10 повертає важіль 11 по годинниковій стрільці, а з ним і вантажну платформу 1. Для аналізу руху платформи при переміщенні з нижнього положення у верхнє, розглянемо задачу перетину двох кіл (рис. 3). На рис. 3, а відображено спрощене положення механізму, коли вантажна платформа опущена в крайню нижню позицію. Центр першого кола O_1 з постійним радіусом R_1 (сторона паралелограма O_1C) помістили на початок координат. Друге коло, що пов'язане з гідроциліндром, має змінний радіус O_2C . Центр другого кола O_2 має координати $x_{O_2} = 0, y_{O_2} = -a$.

Наприклад. Розглянемо початкове положення платформи (рис. 3, а). Задаємо конструктивні розміри елементів схеми. Довжина сторони паралелограма $R_1 = 1000$ мм, початкова довжина гідроциліндра $R_2 = O_2C = 900$ мм, відстань між центрами кіл $O_1O_2 = a = 300$ мм, $O_1O_3 = a/2$. Координати спільної точки C визначаються рівняннями 1 та 2.

$$y_c = \frac{R_1^2 - R_2^2 + a^2}{2 \cdot a}, \quad (1)$$

$$x_c = \sqrt{R_1^2 - y_c^2}. \quad (2)$$

Знайшовши координату y_c ми визначили початкову висоту, на яку опускається платформа $H_{\text{пн}} = 713$ мм.

Миттєвий радіус другого кола можливо визначити знаючи продуктивність гідронасоса. Якщо секундна продуктивність гідронасоса по паспорту Π_t , то можливо знайти хід штока гідроциліндра за одну секунду:

$$h_{\text{ш}} = \frac{\Pi_t}{S_{\text{п}}}, \quad (3)$$

де $S_{\text{п}}$ – площа поперечного перетину поршня.

Тоді довжина гідроциліндра

$$L = O_2C = L_0 + h_{\text{ш}} \cdot t, \quad (4)$$

де L_0 – довжина гідроциліндра в початковій позиції;

t – час з початку роботи гідронасоса.

Задавши кілька значень часу, можливо визначити миттєві координати точки C . Також легко вирішити і зворотну задачу, коли конструктивно задано кінцеве положення вантажної платформи (рис. 3, б).

Крім цього з'являється можливість визначити залежність висоти підйому платформи $H_{\text{п}}$ від часу:

$$H_{\text{п}} = f(t). \quad (5)$$

На рис. 4 відображена висота підйому платформи в часі при роботі гідронасоса з продуктивністю 2,82 л/хв (нижня крива), а також з підвищеною продуктивністю 6,57 л/хв (верхня крива). Знаючи ці залежності, легко вибрати гідронасос і розрахувати час підйому платформи з нижнього положення у верхнє.

Крім того рішення системи двох рівнянь дозволяє знайти їх спільну точку і провести силовий аналіз конструкції при різних положеннях платформи і розміщеного на ній вантажу. При знаходженні вантажної платформи в крайньому верхньому положенні (рис. 5, а) її необхідно повернути на 90° навколо точки C . Для цього сторона паралелограма $O_3D = R_3$, що виконана у вигляді гідроциліндра, збільшує свій розмір і точка D повертається навколо точки C , по колу з радіусом CD в транспортне положення (рис. 5, б).

Знаючи координати точки C , коли платформа знаходиться в верхньому положенні легко знайти координати точки D в транспортному положенні:

$$x_D = x_c + \frac{a}{2}, \quad (6)$$

$$y_D = H_{\text{пк}}. \quad (7)$$

Знайдемо значення радіуса R_3 в крайньому верхньому положенні:

$$R_3 = \sqrt{\left(x_{CK} + \frac{a}{2}\right)^2 + H_{II}^2}. \quad (8)$$

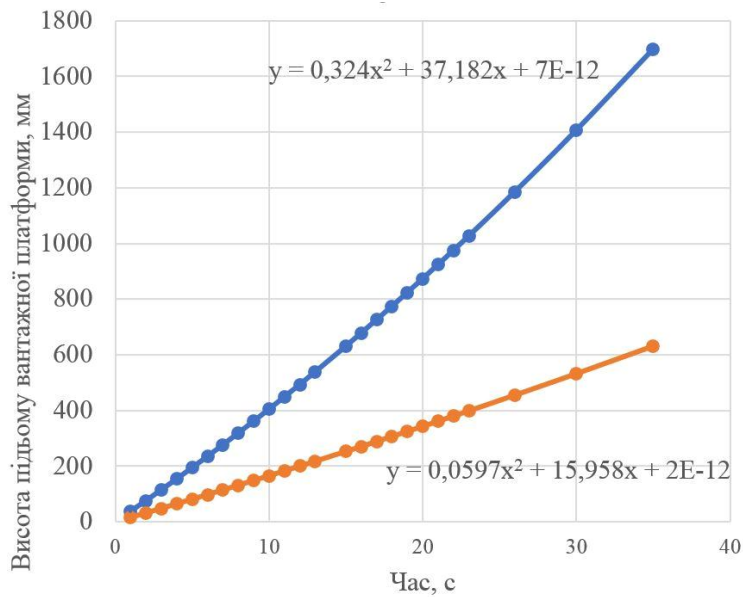


Рис. 4. Залежність висоти підйому платформи від часу

Враховуючи незмінну продуктивність маслонусоса при підключенні до гідроциліндра, який працює на провертання платформи, можливо також записати значення радіуса R_3 в крайньому верхньому положенні:

$$R_3 = R_1 + h_{III2} \cdot t_3, \quad (9)$$

де h_{III2} – хід штока гідроциліндра повороту за секунду,
 t_3 – час провертання вантажної платформи.

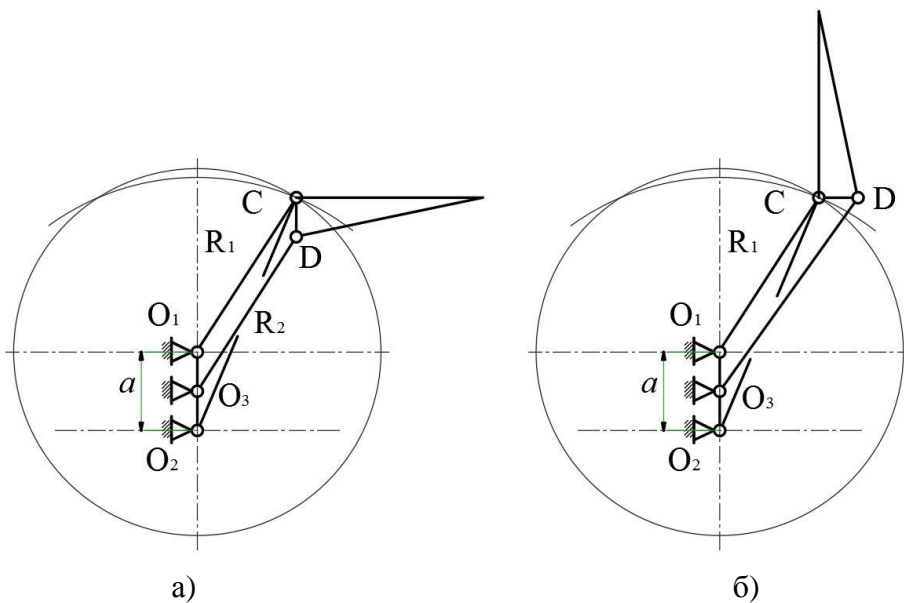


Рис. 5. Взаємодія кінематичних елементів при складанні вантажної платформи: а) платформа в верхньому робочому положенні; б) платформа в транспортному положенні

З останнього рівняння знайдемо час на повертання вантажної платформи:

$$t_3 = \frac{R_3 - R_1}{h_{ш2}}. \quad (10)$$

Така схема з двома гідроциліндрами застосовується на транспортних засобах невеликої вантажопідйомності. Тому в більшості моделей гідробортів, виконаних по приведеній схемі, використовують, ще допоміжну пару гідроциліндрів, і розташовують їх симетрично відносно подовжньої осі симетрії транспортного засобу. Два гідроциліндра працюють на підйом вантажної платформи, а два на приведення її в транспортне положення.

На транспортних засобах невеликої вантажопідйомності, вантажні платформи гідробортів складають удвічі, що дозволяє користуватися вантажним салоном не розкладаючи гідроборт (при наявності двостулкових задніх дверей). При більшій вантажопідйомності часто вантажну платформу використовують для закривання заднього отвору фургона під час транспортування. Багато виробників пропонують вантажні платформи, як зі сталі з антикорозійним покриттям, так і виконані з профільованих алюмінієвих сплавів для зниження ваги обладнання, яке навішується.

Розглянута конструкція гідроборта має недоліки, наприклад центр маси платформи розташований консольно, що через певний час приводить до розбивання шарнірних з'єднань. На рис. 6, а показана схема більш сучасної моделі гідроборта, так називаємої «папка», яка більш компактна в транспортному положенні. На рамі автомобіля 1 закріплюють силову конструкцію гідроборта 2 з маслостанцією та електронним блоком керування 3. В шарнірі 7 монтують силовий важіль 4, на якому розташована вантажна платформа, яка складається зі стулук 5 та 6. Для приведення гідроборту до робочого стану розвертають силовий важіль 4 проти годинникової стрілки (так як показано на рис. 6, б) і вручну розкладають стулки 5 та 6. В деяких моделях це виконується за допомогою гідравліки. На схемі навмисно не показані механізми підйому та повертання вантажної платформи, які однакові з механізмами, що відображені на рис. 1, а. На рис. 6, в вантажна платформа показана в піднятому стані на одному рівні з підлогою платформи автомобіля. Приводиться гідроборт до транспортного положення в зворотному порядку.

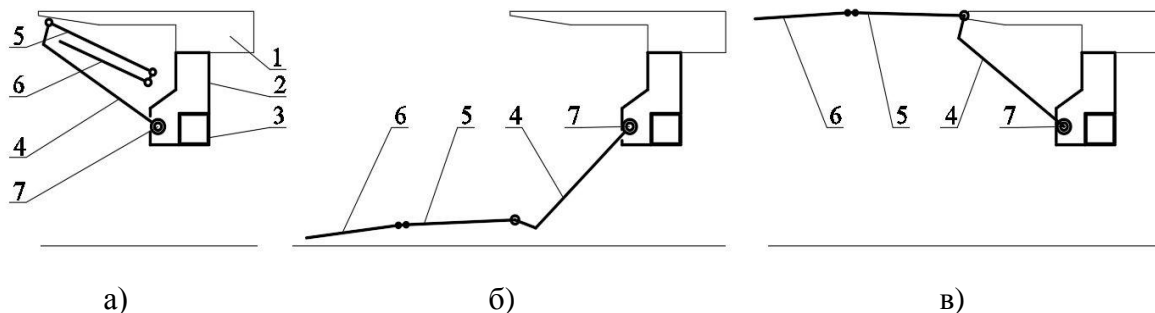


Рис. 6. Схема монтажу гідроборта типу «папка»:
а – платформа в транспортному положенні; б – платформа в початковому положенні; в – платформа в верхньому положенні

Треба відзначити, що в деяких транспортних засобах неможливо скласти стулки в транспортне положення. Тоді силову конструкцію монтують як висувну, додаючи ще один транспортний механізм, який працює за допомогою гідравліки або встановлюють електропривод.

Для автомобілів невеликої вантажопідйомності використовується також і схема гідроборта, яка показана на рис. 7. Особливістю даної схеми є можливість розташування гідроборта на підлозі платформи транспортного засобу.

Вантажна платформа 1 знаходиться в крайньому нижньому положенні (здійснюється завантаження транспортного засобу, рис. 7, а). Платформа 1 шарнірно пов'язана з вертикальними стойками 2 (їх дві по обидва борта автомобіля, як і інші елементи схеми).

Далі будемо розглядати елементи схеми розміщені з одного борту. Сійка 2 має продовження, у вигляді сторони 3 паралелограма (сторони 4, 5, 6). При цьому сторона 6 закріплена нерухомо на стойці 7, змонтованій на платформі транспортного засобу 12. У діагональ даного паралелограма вмонтований гідроциліндр 8 зі штоком 9.

Після завантаження платформи 1 її переводять в положення, показане на рис. 7, б. Для цього в гідроциліндр 8 подають робочу рідину і шток 9 збільшує діагональ паралелограма, що призводить до підйому сійки 2, а, отже, і вантажної платформи. При досягненні вантажною платформою рівня платформи транспортного засобу спрацьовує індукційний датчик положення і вимикає маслостанцію. Після цього можливо перемістити вантаж і закріпити його для подальшого транспортування.

Розвантаження здійснюється в зворотному порядку. Для приведення гідроборта в транспортне положення в гідроциліндр 8 подають додаткову кількість робочої рідини, що призводить паралелограм у вертикальне положення (рис. 7, в). При цьому ланка 10 спирається на сторону 4 паралелограма і перебуваючи під тиском з боку останнього, проштовхує ланку 11 вниз. Ланка 11 шарнірно пов'язана з важелем платформи 1, що призводить до провертання самої платформи за годинниковою стрілкою. При досягненні платформою 1 вертикального положення індукційний датчик відключає маслостанцію.

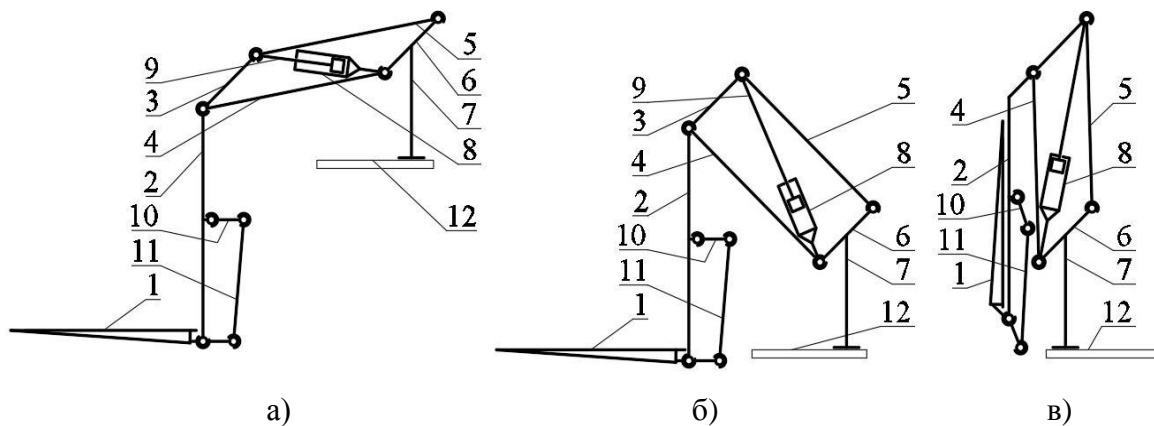


Рис. 7. Схема гідроборта з паралелограмом:
 а – платформа в початковому положенні; б – платформа в верхньому положенні;
 в – платформа в транспортному положенні

Слід зауважити, що в деяких моделях гідробортів приведення пристрою в транспортне положення здійснюється вручну.

Розглянемо гідроборт з однією колоною. На підлозі вантажної платформи 1 транспортного засобу закріплена вертикальна колона 2, з шарнірно встановленою ланкою 3 (рис. 8). На ланці 3 закріплена вісь 4, яка через шарніри 5 підтримує траверсу 6. На траверсі 6 є направляючі 7, в які пропущені штоки 8 вантажної платформи 9. Гідроциліндр 10 шарнірно закріплений на траверсі 6, з'єднаний через шток 11 з вантажною платформою 9.

У транспортному положенні вантажна платформа 9 знаходиться у верхньому положенні, а ланка 3 з траверсою 6 повернені в кузов транспортного засобу.

При операції завантаження транспортного засобу ланку 3 і траверсу 6 вручну повертають в робоче положення і стопорять. За допомогою гідроциліндра 10 платформу 9 опускають в нижнє положення і здійснюють завантаження вантажної платформи. Після закінчення завантаження платформи, її за допомогою гідроциліндра підіймають у верхнє положення і вантаж переміщують в кузов транспортного засобу.

Закінчивши завантаження платформу 9 переводять в транспортне положення. Розвантаження транспортного засобу проводять в зворотній послідовності. Дана конструкція в основному використовується для транспортних засобів невеликої вантажопідйомності.

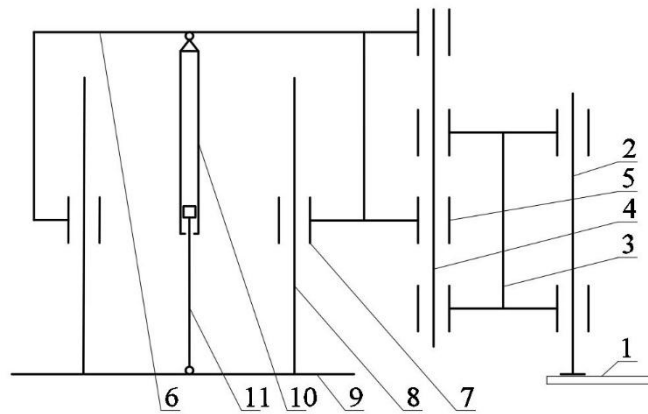


Рис. 8. Схема гідроборта з однією колоною

Недоліком даної конструкції слід вважати неефективне використання всього корисного об'єму кузова транспортного засобу, так як частина обсягу зайнята колоною, ланкою 3 і траверсою 6 з гідроциліндром 10 і вантажною платформою 9.

Часто ця схема використовується в транспортних засобах для перевезення людей з обмеженими можливостями в пересуванні.

Розглянемо двоколонний гідроборт (рис. 9). Гідроборт складається з гідроциліндра 1, на штоку 2 якого закріплений дворядний блок 3. Цей блок огинають троси 4 і 5, що закріплені з одного боку затискачем 6. Тросик 5 огинає блоки 7, 9, 10 і з'єднаний з шарнірним паралелограмом 11. Для наочності паралелограм повернутий на 90° і суміщений з площиною креслення. Одна сторона паралелограма закріплена на бортовій платформі автомобіля, а протилежна з'єднана через ланку 13 з вантажною платформою 14. Слід зауважити, що блоки 9 і 10 розміщені в колоні з одного борту автомобіля. Аналогічно тросик 4 пропущений через блоки 6 і 15 і з'єднаний з симетрично розташованим шарнірним паралелограмом 16. Через кронштейн 17 одна зі сторін паралелограма закріплена на бортовій платформі транспортного засобу, а паралельна сторона через ланку 18 з'єднана з вантажною платформою 14.

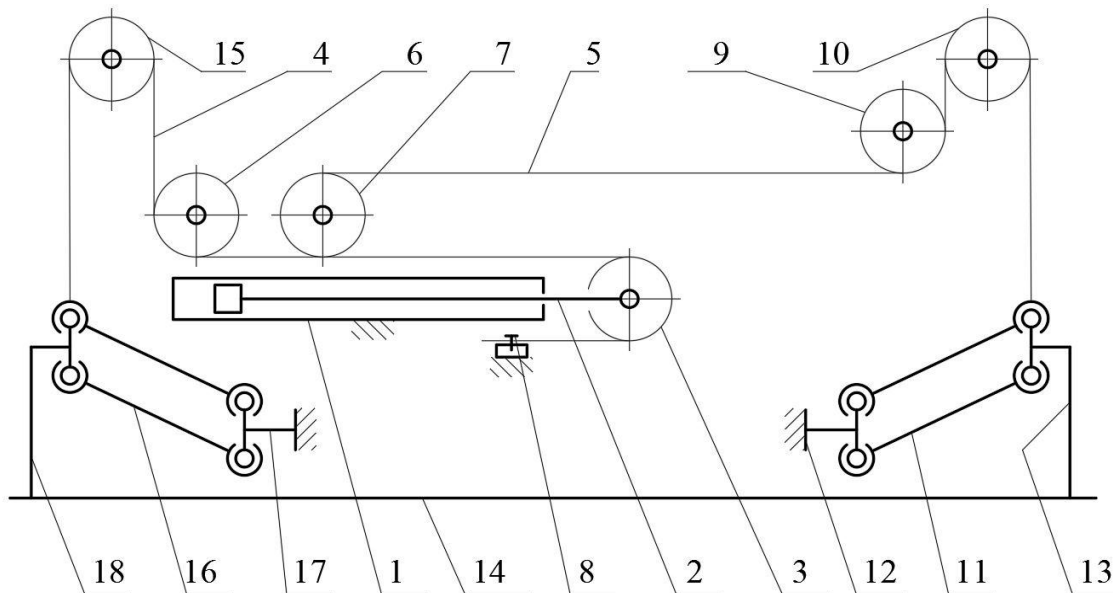


Рис. 9. Схема гідроборта з двома колонами

Працює гідроборт наступним чином. Від маслостанції, не відображеної на рис. 6, робоча рідина надходить в поршневий простір гідроциліндра 1 і поршень зі штоком 2 і блоком 3 висуваються. З огляду на те, що троси 4 і 5 з одного боку затиснуті, то піднімаються протилежні

кінці. Ланки 13 і 18, які з'єднані з паралелограмами здійснюють плоскопаралельний рух, в результаті чого троси 4 і 5 підіймають вантажну платформу. В кінцевому положенні поршня, горизонтальне положення платформи 14 збігається з днищем кузова транспортного засобу.

При опусканні вантажної платформи 14, робоча рідина надходить в штокову порожнину гідроциліндра, в результаті поршень зі штоком 2 і блоком 3 переміщається з крайнього правого положення в ліве кінцеве положення (рис. 9).

У модифікаціях даної схеми можливо зустріти застосування ланцюгів замість тросів. Іноді замінюють шарнірний паралелограм на каретки, які рухаються по колонам. На вантажній платформі для підвищення рівня безпеки встановлюють тимчасові огороження. Для запобігання скочування вантажу додатково відкривають вузькі стулки. З метою зручності користування гідробортом в вантажну платформу встановлюють кнопки для включення ногами або використовують пульт дистанційного керування.

Електродвигуни маслостанції розраховані на живлення від акумулятора, що призводить до швидкого розрядження останнього. Крім цього обмежується довжина кабелю, що з'єднує акумулятор з маслостанцією, розташованою, наприклад на причепі (при установці гідроборта на причепі).

Висновки. В основному конструкції автомобільних вантажопідіймальних платформ можливо розділити на дві основні групи – колонного типу та з шарнірним паралелограмом. За місцем монтажу автомобільних вантажно-розвантажувальних платформ вони підрозділяються на заднебортові платформи і платформи з боковим монтажем. За конструктивною ознакою платформи поділяються на складні і котрі провертаються.

В конструкціях гідробортів широко застосовують важелі першого і другого роду, паралелограми та гідравліка для приведення виконавчих ланок в дію. Однак обмеження на геометричні розміри вантажної платформи і робочий простір, потребують значних зусиль на важелях, що вимагає застосовувати маслостанції з підвищеним тиском робочої рідини. За допомогою рішення системи рівнянь знайдена залежність висоти підйому платформи від часу.

Слід зазначити, що акумуляторні батареї мають невелику ємкість, що призводить до обмеженої кількості підйомів вантажної платформи. Це вимагає провести роботу по оптимізації робочого процесу завантаження транспортного засобу.

Розглянуто вимоги до окремих складальних одиниць розглянутого обладнання.

Література

1. Truck with tail lift: веб-сайт. URL: <https://www.weber-hydraulik.com/en/applications/truck-systems/truck-with-tail-lift>. (дата звернення: 10.1.2020).
2. Tail lifts built to perform: веб-сайт. URL: <http://hudraulilised-tosteseadmed-leedu.exan.ee/files/sites/23/2016/09/ZEPRO-produkcija.pdf>. (дата звернення: 10.1.2020).
3. How does a hydraulic liftgate system work? веб-сайт. URL: https://www.anthonyliftgates.com/portals/0/documents/updates/how_hyd_work.pdf. (дата звернення: 10.1.2020).
4. Dhollandia – hydraulic tail lifts: веб-сайт: URL: <https://www.liberatus.eu/products/dhollandia-hydraulic-tail-lifts.html>. (дата звернення: 10.1.2020).
5. Installation manual column tailifts: веб-сайт. URL: http://www.hiab-bel.com/images/del/docs/del_im_column-lifts.pdf. (дата звернення: 10.1.2020).
6. Гидравлические лифты. Учебное пособие под общей редакцией Г.Г. Архангельского. М.: изд-во АСВ, 2002. 346 с.
7. Вишнеvский Д. Гидроборт & гидролифт. Обзор грузоподъемных платформ / Основные Средства, 2018. № 1. С. 48-56.
8. Бернацкий В.В. Специализированный подвижной состав грузового автотранспорта. М.: НГТУ «МАМИ», 2007. 124 с.

References

- [1] Truck with tail lift. [Online]. Available: <https://www.weber-hydraulik.com/en/applications/truck-systems/truck-with-tail-lift>. Accessed on: January 10, 2020.
- [2] Tail lifts built to perform. [Online]. Available: <http://hudraulilised-tosteseadmed-leedu.exan.ee/files/sites/23/2016/09/ZEPRO-produkcija.pdf>. Accessed on: January 10, 2020.
- [3] How does a hydraulic liftgate system work? [Online]. Available: https://www.anthonyliftgates.com/portals/0/documents/updates/how_hyd_work.pdf. Accessed on: January 10, 2020.
- [4] Dhollandia - hydraulic tail lifts. [Online]. Available: <https://www.liberatus.eu/products/dhollandia-hydraulic-tail-lifts.html>. Accessed on: January 10, 2020.
- [5] Installation manual column tailifts. [Online]. Available: http://www.hiabel.com/images/del/docs/del_im_column-lifts.pdf. Accessed on: January 10, 2020.
- [6] *Gidravlicheskiye lifty*. Uchebnoye posobiye pod obshchey redaktsiyey G.G. Arkhangel'skogo. M.: izd-vo ASV, 2002.
- [7] D. Vishnevskiy, "Gidrobort&gidrolift. Obzor gruzopodyemnykh platform", *Osnovnye Sredstva*, no. 1, pp. 48-56, 2018.
- [8] V.V. Bernatskiy, *Spetsializirovanniy podvizhnoy sostav gruzovogo avtotransporta*. M.: NGTU «MAMI». 2007.

КОНСТРУКЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗАГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

¹**Петров В.Н.**, к.т.н., доцент,
0673972002@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3262-9463

¹**Жданов А.А.**, к.т.н., доцент,
zhdanov45@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-3304-5729

¹**Бондаренко А.Е.**, к.т.н.,
gorlovbond@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4594-6399

¹*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*
ул. Дидрихсона, 4, г. Одесса, 65029, Украина

Аннотация. В работе рассмотрены различные конструкции автомобильных грузоподъемных платформ. Для лучшего понимания работы конструкций составлены их кинематические схемы. На основе анализа конструктивных схем и их группирования создана классификация автомобильных грузоподъемных платформ. Конструкции автомобильных грузоподъемных платформ поделены на две основные группы – колонного типа и с шарнирным параллелограммом. По месту монтажа автомобильных погрузочно-разгрузочных платформ они подразделяются на заднебортовые платформы и платформы с боковым монтажом. По конструктивному признаку платформы делятся на складывающиеся и поворотные.

В конструкциях автомобильных грузоподъемных платформ широко применяют различные механизмы, состоящие из рычагов первого и второго рода, а также параллелограммов. Для приведения исполнительных звеньев в действие используют гидравлику или электропривод. Однако ограничения на геометрические размеры грузовой платформы и рабочее пространство, требуют значительных усилий на рычагах, что обуславливает применять гидросистемы с повышенным давлением рабочей жидкости. Для проведения силового анализа подъемных механизмов в различных положениях грузовой платформы составлены уравнения её движения. Из решения системы уравнений найдена зависимость высоты подъема грузовой платформы от времени. Кроме этого, определено время на приведение грузовой платформы в транспортное положение. Это позволяет обоснованно подойти к выбору насосного оборудования. Рассмотрены схемы одно- и

двухколонных погрузочно-разгрузочных платформ имеющие в своём составе элементы с гибкой связью.

Следует отметить, что аккумуляторные батареи транспортных средств имеют небольшую емкость, что приводит к ограниченному числу подъемов грузовой платформы. Это требует выполнения работ по оптимизации рабочего процесса загрузки транспортных средств.

Рассмотрены требования к отдельным сборочным единицам рассмотренного технологического оборудования.

Ключевые слова: автомобильная грузоподъемная платформа, гидроборт, гидролифт, подъемник, транспортное средство.

STRUCTURES FOR LOADING AND UNLOADING WORKS

¹**Petrov V.M.**, Ph.D., Associate Professor,
0673972002@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3262-9463

¹**Zhdanov A.A.**, Ph.D., Associate Professor,
zhdanov45@rambler.ru, ORCID: 0000-0002-3304-5729

¹**Bondarenko A.Y.**, Ph.D.,
gorlovbond@yandex.ru, ORCID:0000-0002-4594-6399

¹*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*
4, Didrichson street, Odessa, 65029, Ukraine

Abstract. This paper examines different types of truck-mounted platforms. For better understanding the kinematic schemes are provided. The classification of truck-mounted platforms is based on the analysis of the structural schemes. Generally, the truck-mounted platforms can be divided into two main groups: columns type and hinge joint type. The platforms differ in installation site; they can be with side installation or back drop-sided. By structural features the platforms can be rotating or folding type.

In the designs of automobile lifting platforms, various mechanisms are widely used, consisting of levers of the first and second kind, as well as parallelograms. Hydraulics or an electric drive are used to actuate the executive links. However, restrictions on the geometric dimensions of the loading platform and the working space require considerable effort on the levers, which leads to the use of hydraulic systems with increased pressure of the working fluid. To conduct a force analysis of the lifting mechanisms in various positions of the cargo platform, equations of its motion are compiled. From the solution of the system of equations, the dependence of the lifting height of the cargo platform on time is found. In addition, the time for bringing the cargo platform into transport position was determined. This allows you to reasonably approach the selection of pumping equipment. The schemes of one- and two-column loading and unloading platforms incorporating elements with flexible connection are considered.

It should be noted that the batteries have a small capacity, that limits the number of lifts of the cargos. This requires to optimize the loading flow of transport facilities.

The requirements for individual assembly units of the equipment under consideration are considered.

Keywords: truck-mounted platform, hydraulic lift, tail hydro lift, elevator, vehicle.

Стаття надійшла до редакції 13.01.2020