

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему **«Розроблення конструкції візка для монтажу та демонтажу агрегатів
транспортних засобів в умовах СТО»**

Виконав: студент II курсу групи Маш-22сп

Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

Назар ПЕТРИКОВИЧ
(Ім'я та прізвище)

Керівник:

Ігор СТУКАЛЕЦЬ
(Ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

д.т.н., професор Віталій ВЛАСОВЕЦЬ

“ ” 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Петриковичу Назарію Юрійовичу

1. Тема роботи: **«Розроблення конструкції візка для монтажу та демонтажу агрегатів транспортних засобів в умовах СТО»**

Керівник роботи: Стукалець Ігор Геннадійович, к.т.н., в.о. доцента

Затверджена наказом по університету від 30.12.2022 року № 453/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 23.06.2023 року

3. Вихідні дані: довідкова література, ЄСКД, ДСТУ, ISO, результати аналізу роботи станцій технічного обслуговування автомобілів та шиномонтажу, аналіз технічного оснащення сучасних СТО.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Аналіз конструкцій візків для станцій технічного обслуговування автомобілів.

2. Конструкторська частина.

3. Охорона праці.

4. Економічна частина.

Висновки і пропозиції.

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Аналіз конструкцій візків для СТО – 1-ий аркуш.

2. Конструкція візка, вид загальний – 2-ий аркуш.

3. Елементи конструкції візка, складальний кресленик – 3-ій, 4-ий аркуш.

4. Деталювання складального кресленика візка – 5-ий аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,4	Ігор СТУКАЛЕЦЬ, к. т. н., в. о. доц. кафедри машинобудування			
3	Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ, к. т. н., доцент кафедри УПБВ			

7. Дата видачі завдання: 30.12.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про вико- нання
1.	<i>Виконання розділу «Аналіз конструкцій візків для станцій технічного обслуговування автомобілів»</i>	<i>23.01.23-17.02.23</i>	
2.	<i>Виконання розділу «Конструкторська частина»</i>	<i>20.02.23-05.05.23</i>	
3.	<i>Виконання розділу «Охорона праці»</i>	<i>08.05.23-02.06.23</i>	
4.	<i>Виконання розділу «Економічна частина»</i>	<i>05.06.23-16.06.23</i>	
5.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Завершення роботи в цілому</i>	<i>19.06.23-23.06.23</i>	

Студент _____ Назарій ПЕТРИКОВИЧ
(підпис)

Керівник роботи _____ Ігор СТУКАЛЕЦЬ
(підпис)

Розроблення конструкції візка для монтажу та демонтажу агрегатів транспортних засобів в умовах СТО.

Петрикович Назарій Юрійович – Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

Кваліфікаційна робота: 46 с. текст. част., 15 рис., 22 джерела, 5 арк. формату А1.

Проаналізовано конструкції пересувних візків для зняття та встановлення коліс та агрегатів в умовах СТО. Виявлено недоліки та функціональні обмеження існуючих технічних рішень.

Запропоновано конструкцію візка для монтажу та демонтажу агрегатів масою до 500 кг, зокрема коліс різного діаметру на висоту до 700 мм. Перевагою запропонованого рішення є можливість регулювання ширини захватів, що дає змогу використовувати його для монтажу та демонтажу коліс різного діаметру та агрегатів різних габаритів.

В роботі виконано міцнісний аналіз елементів конструкції візка.

Розглянуто питання охорони праці під час використання візка, розроблено заходи з безпечного його використання. Розраховано термін окупності візка за умови впровадження його у виробництво.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВІЗКІВ ДЛЯ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	7
1.1. Аналіз результатів патентного пошуку	7
1.2. Аналіз ринку	17
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	21
2.1. Конструкція та принцип роботи універсального візка	21
2.2. Розрахунки основних деталей візка	22
2.2.1. Розрахунок передачі гвинт – гайка	22
2.2.2. Розрахунок захватів на міцність	26
2.2.3. Розрахунок болтового з'єднання	30
2.2.4. Розрахунок шпонкового з'єднання	31
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	33
3.1. Вимоги з техніки безпеки під час роботи з універсальним візком. Загальні вимоги безпеки	33
3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи	34
3.3. Вимоги безпеки під час роботи	34
3.4. Вимоги безпеки в аварійній ситуації	35
3.5. Вимоги безпеки після закінчення робіт	35
3.6. Заходи безпеки під час виготовлення візка.	35
3.7. Заходи, спрямовані на створення безпечних умов для довкілля	38
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	40
4.1. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки	40
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	45
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	46

ВСТУП

Організація роботи станцій технічного обслуговування (СТО) автомобілів вимагає не тільки підбору відповідного приміщення та кваліфікованого персоналу, а й сучасного технічного обладнання. Тільки, маючи спеціалізоване обладнання, фахівці автомобільного сервісу зможуть якісно здійснювати технічне обслуговування транспортних засобів. Але купувати все існуюче обладнання та наповнювати ним сервісний центр – далеко не завжди економічно доцільно. Фахівці рекомендують спочатку визначитися з переліком послуг і, виходячи з цього, приступати до закупівлі обладнання.

Шиномонтаж – один з видів послуг СТО і є прибутковим бізнесом, але лише за умови правильної організації та оснащення робочого простору. Дехто вважає, що для отримання доходів від обслуговування транспортних засобів достатньо підібрати приміщення та набрати штат працівників. Проте це не так. Щоб шиномонтаж приносив прибуток, потрібно виконувати повний комплекс робіт із обслуговування шин та дисків, а для цього необхідно правильно оснастити автосервіс.

Окрім основного стандартного набору обладнання для ефективного функціонування підприємства з обслуговування автомобільної техніки необхідним є використання допоміжного обладнання, зокрема для монтажу-демонтажу й транспортування деталей та вузлів.

Вибираючи технічне оснащення, підприємець часто стикається з низкою складнощів. На ринку представлено багато компаній, що розробляють цю продукцію самостійно або випускають за ліцензією. Не завжди підприємець має фінансову можливість придбати брендоване основне та допоміжне обладнання, часто виникає необхідність у виготовленні окремих пристроїв та пристосувань в умовах підприємства власними силами.

Одним з таких прикладів є необхідність в розробці конструкції візка для монтажу-демонтажу вузлів та їх транспортування в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВІЗКІВ ДЛЯ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Важливим критерієм у проведенні технічного обслуговування та ремонту автомобільного транспорту є висока якість робіт. Зокрема під час шиномонтажних робіт для підвищення продуктивності розбирально-складальних робіт, зниження трудомісткості і для зручності розбирання та складання розроблено декілька конструкцій візків та пристроїв.

1.1. Аналіз результатів патентного пошуку

Розглянуто візок (Авторське свідоцтво № 1194734) для демонтажу, транспортування та встановлення на ремонтну позицію агрегатів транспортного засобу, що містить рухому на колесах основу, закріплену на ній стійку з поворотною від силового циліндра стрілою, що несе елемент кріплення агрегата для його підйому. Сійка виконана Т-подібною в середній частині і забезпечена знімними елементами, одними кінцями шарнірно закріпленими на кінцях перекладки стійки, а на інших вільних кінцях розміщені захвати, причому на стрілі за допомогою роликів закріплено і зафіксовано до стійки ланцюг, на кінці якого підвішений елемент кріплення агрегата для його підйому.

Такий візок відноситься до обслуговування та ремонту транспортних засобів і може бути використаний переважно на станціях технічного обслуговування, що не мають спеціального обладнання та великих виробничих площ.

Пристрій візка показано на рис. 1.1. Пристрій містить П-подібну основу 1 з днищем 2, Т-подібну стійку 3, поперечину 4 яка з'єднана зі знімними елементами 5, що мають захвати 6, телескопічну стійку 7, з'єднану з перекладною 4 і стрілою 8.

Стріла 8 обертається навколо осі 9, розміщеної в продовженні верхньої частини стійки 3. На стрілі 8 на двох роликах 10 розташовано ланцюг 11 з

гаком 12. На стійці 3 є фіксатор 13 ланцюга. Телескопічна стійка 7, стріла 8, ланцюг з гаком є елементами підйомника пристрою.

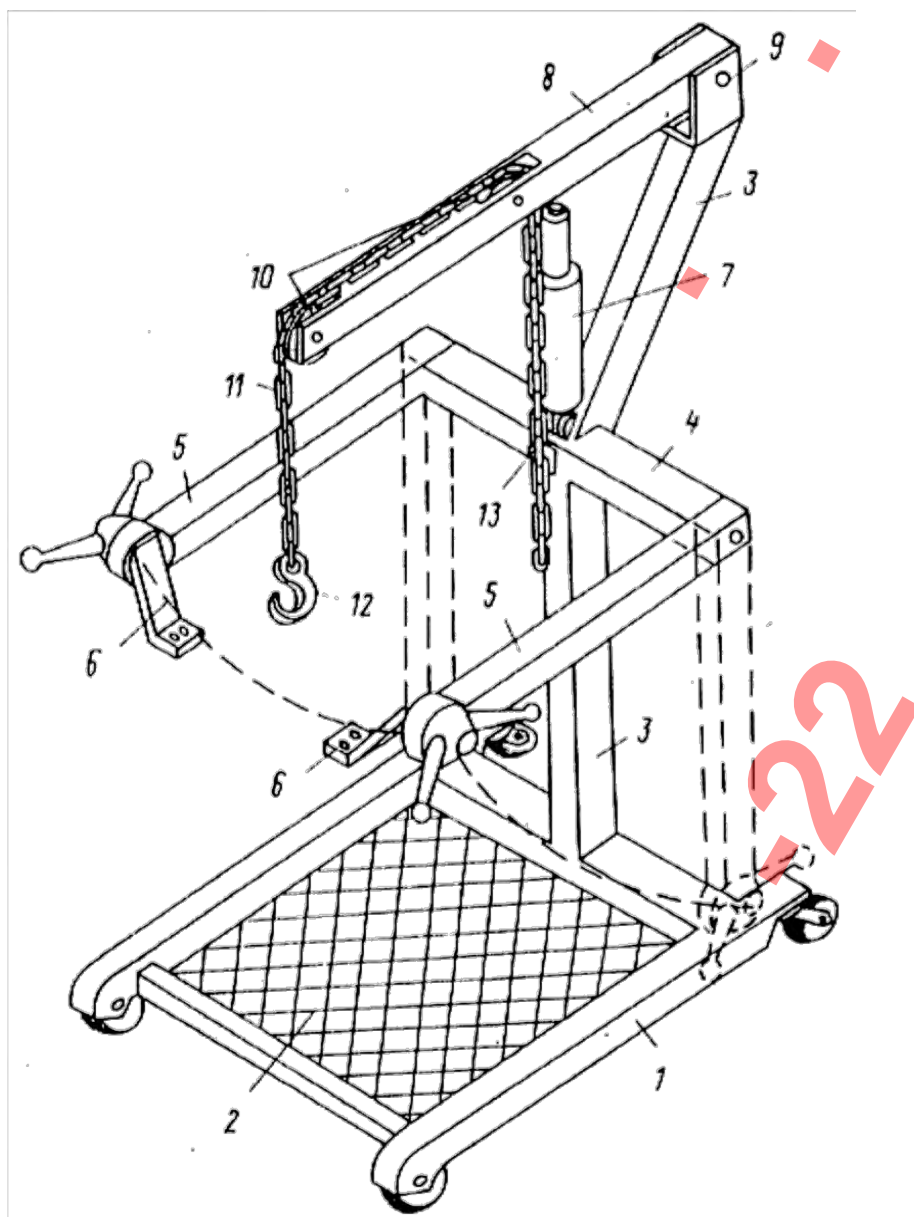


Рис. 1.1. Пристрій для демонтажу, транспортування та встановлення на ремонтну позицію агрегатів транспортного засобу (Авторське свідоцтво

№ 1194734): 1 – основа; 2 – днище; 3 – стійка; 4 – рама; 5 – важелі;
6 – захвати; 7 – стійка телескопічна; 8 – стріла; 9 – вісь; 10 – ролики;
11 – ланцюг; 12 – гак; 13 – фіксатор ланцюга.

Пристрій працює таким чином. Агрегат (агрегати) автомобіля від'єднують від суміжних елементів, виводять агрегат (агрегати) з

відповідного відсіку автомобіля за допомогою підйомника (опускають вниз на днище 2 основи 1, якщо потрібна додаткова операція розбирання, зливання оливи і т. п., або піднімають вверх); встановлюють агрегат у захвати 6 важелів 5 і приступають до ремонту. Процес складання здійснюється у зворотній послідовності.

Перевагою є функціональність використання даного візка.

До недоліків даного візка можна віднести його великі габарити, незручність в експлуатації.

Розглянемо пристрій наступного візка (Авторське свідоцтво № 1678669) для монтажу агрегатів транспортного засобу. Візок відноситься до гаражного та ремонтного обладнання та може бути використаний для зняття агрегатів транспортного засобу. Візок зображено на рис.1.2.

Візок 1 переміщається на трьох колесах 2 і має вертикальну порожнисту стійку 3, по якій переміщається каретка 4 на роликах 5. Каретка забезпечена кронштейном 6, на кінці якого кріпиться ручка 7, оснащена важелем 8, встановленим на шарнірі 9, зв'язана тросом 10 перекинутим через ролик 11, встановленим на кронштейні 6 з фіксатором 12, встановленим у втулці 13, жорстко закріпленій на каретці. У верхній частині стійки 3 в кронштейні 14, жорстко зв'язаному зі стійкою, встановлений ролик 15.

Через ролик 15 перекинутий тросик 16, один кінець якого жорстко зв'язаний з кронштейном 17, а другий кінець проходить всередині порожнистої стійки 3, огинаючи ролик 18, і зв'язаний з кареткою 4, пружиною 19, розміщеною в порожній стійці 3. За допомогою кронштейнів 20 кріпиться плита 21, на якій за допомогою шарнірів 22 встановлено Г-подібні захвати 23. Плита 21 обладнана горизонтальним силовим гвинтом 24, на кінці якого закріплено упорний диск 25. Гвинт 24 забезпечений ручним приводом у вигляді ручки 26, зв'язаної за допомогою собачки (не показана), що дозволяє обертати гвинт. Стійка 3 має отвори для установки фіксатора 12.

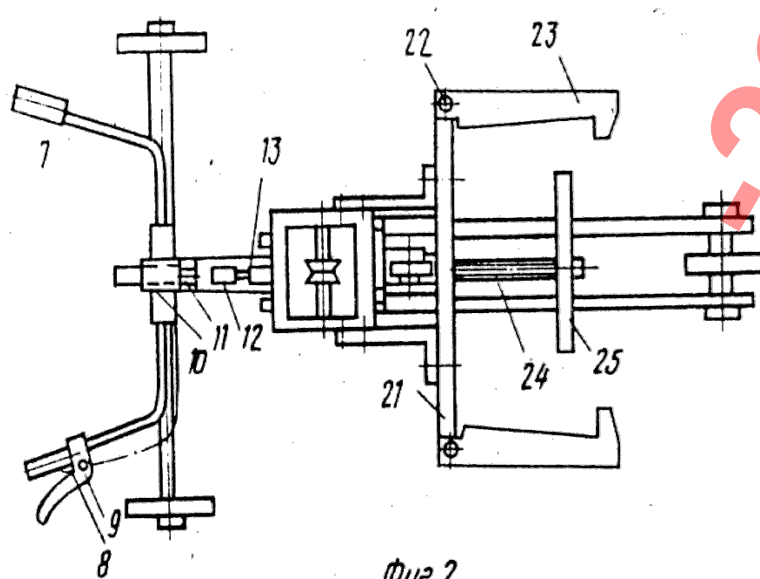
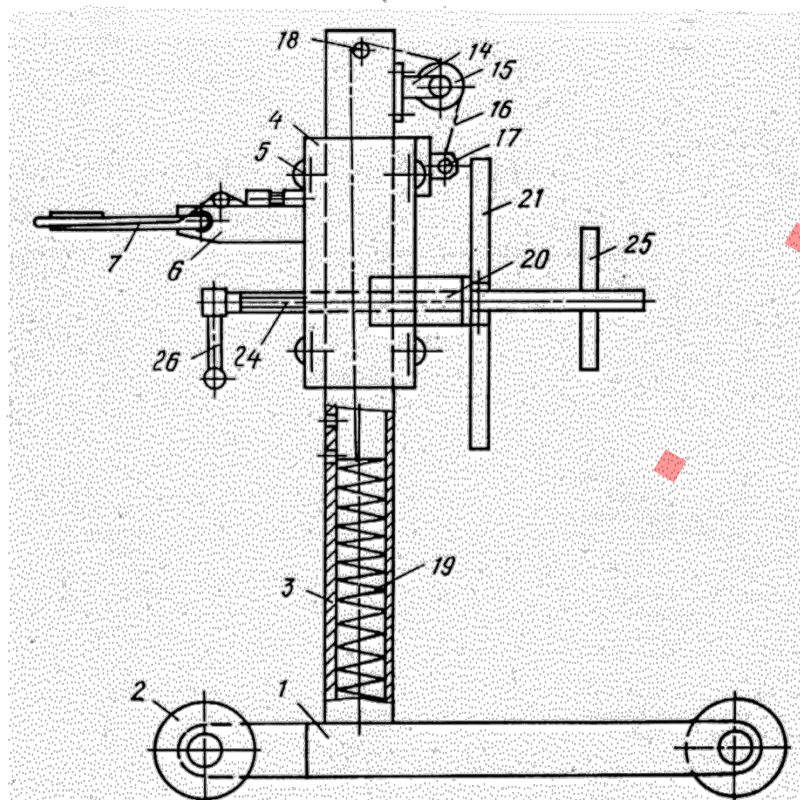


Рис. 1.2. Візок для монтажу агрегатів транспортного засобу

(Авторське свідоцтво № 1678669): 1 – візок; 2 – колеса; 3 – стійка;
 4 – каретка; 5 – ролики; 6 – кронштейн; 7 – ручка; 8 – важіль; 9 – шарнір;
 10 – трос; 11 – ролик; 12 – фіксатор; 13 – втулка; 14 – кронштейн; 15 – ролик;
 16 – тросик; 17 – кронштейн; 18 – ролик; 19 – пружина; 20 – кронштейни;
 21 – плита; 22 – шарніри; 23 – захвати; 24 – гвинт; 25 – диск; 26 – ручка.

Пристрій працює таким чином. Візок 1 підводиться, наприклад, до осі заднього моста. Натисканням ручки 7 проводиться вертикальне переміщення каретки 4 на роликах 5. При цьому пружина 19 стискається в стійці 3. Досягається співвісність гвинта 25 і упорного диска 26 з торцем заднього моста. Натисканням важеля 8 через тросик 10 наводиться, в дію фіксатор 12 і здійснюється фіксація каретки 4. Після чого за допомогою ручки 26 здійснюється підтискання упорного диска 25 до торця моста. Під дією обертання гвинта 24 в плиті 21 здійснюється надійне притискання диска 25 до торця моста. Після чого проводиться захоплення барабана Г-подібними захватами 23, встановленими на шарнірах 22 на плиті 21. Потім, після перемикання собачки, зв'язаної з ручкою 26 гвинтом, обертається гвинт 24 у зворотний бік. При цьому здійснюється зняття гальмівного барабана з заднього моста. Після закінчення операції зняття барабана здійснюється його укладання на транспортний візок і барабан транспортується до місця ремонту.

Недоліками пристрою є мала маневреність через відсутність поворотних роликів, що призводить до підвищеного зносу опорних роликів, вимагає більшої м'язової сили під час маневрів і подряпин підлоги приміщення. Також до недоліків можна віднести вузьку спеціалізацію, труднощі у виготовленні та високу вартість візка.

Для заміни коліс транспортних засобів існує візок зі знімачем (Авторське свідоцтво № 897593). Цей візок відноситься до гаражного обладнання. Візок зі знімачем для заміни коліс транспортних засобів, зображений на рис. 1.3, складається з основи 1, яка має два неповоротних колеса 2 і одне повноповоротне колесо 3. В основу вмонтований вал 4, на якому закріплена траверса 5, що має два важелі 6, шарнірно зв'язані одним кінцем з лижами підйому 7, іншим кінцем через пасивний важіль 8 з основою 1. На траверсі 5 встановлено на ручку підйому 9, яка має з одного кінця засувку (не показана), а з іншого – ручку управління 10 цією засувкою. До основи жорстко закріплений зубчастий сектор 11, який входить у зачеплення із клямкою ручки підйому.

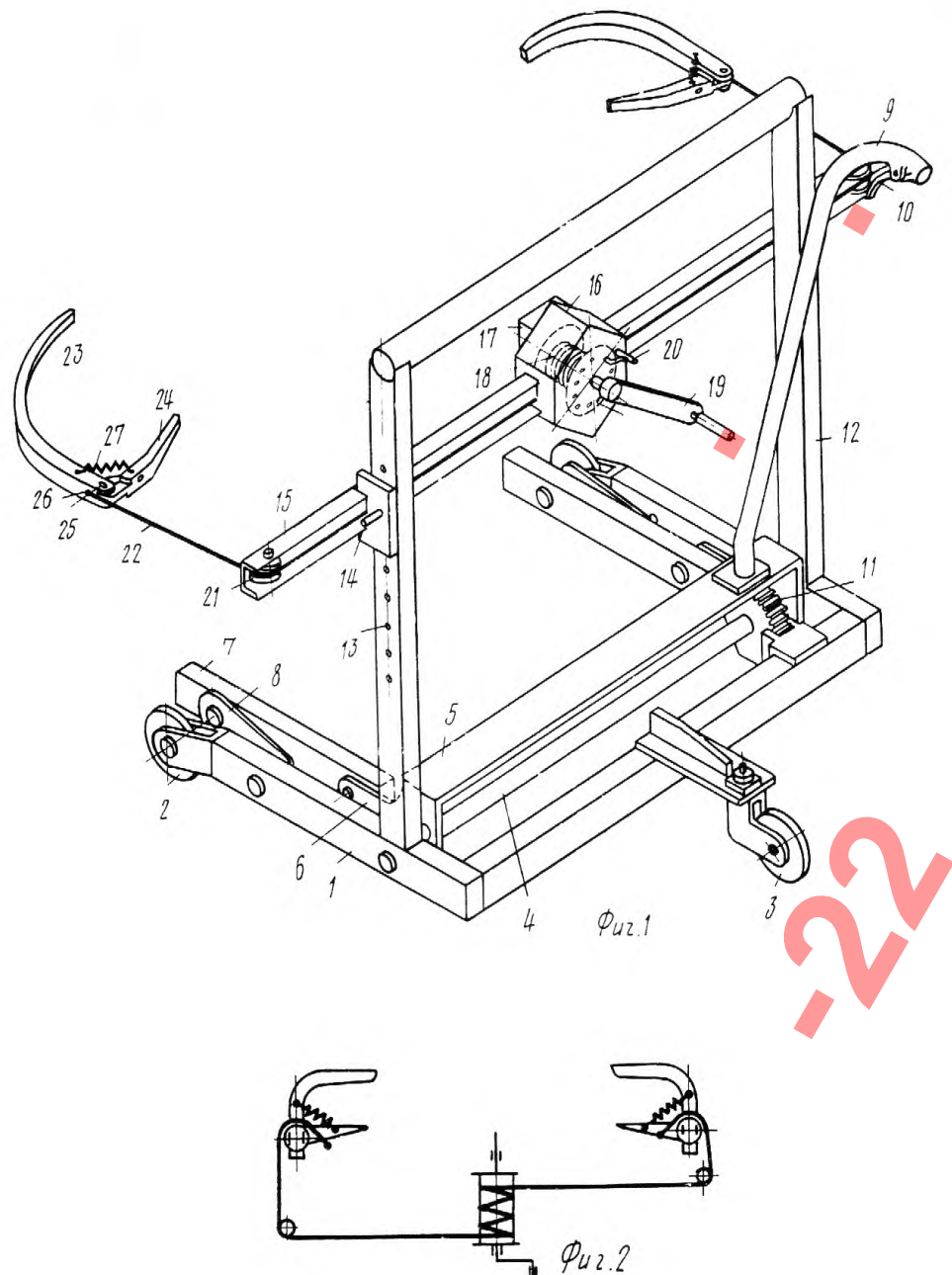


Рис. 1.3. Візок зі знімачем для заміни коліс транспортних засобів (Авторське свідоцтво № 897593): 1 – основа; 2 – колеса неповоротні; 3 – колесо поворотне; 4 – вал; 5 – траверса; 6 – важелі; 7 – лижі підйому; 8 – важіль пасивний; 9 – ручка підйому; 10 – ручка управління засувкою; 11 – зубчастий сектор; 12 – рама П-подібна; 13 – отвори; 14 – пальці-фіксатори; 15 – балка знімача; 16 – корпус лебідки-знімача; 17 – упор; 18 – тросовий барабан; 19 – приводна ручка; 20 – фіксатор; 21 – обвідні ролики; 22 – трос; 23 – захватні скоби; 24 – затискний важіль; 25 – палець; 26 – вікно; 27 – пружина.

На основі 1 встановлено вертикально П-подібну раму 12, на бічних стійках якої є ряди отворів 13 під пальці-фіксатори 14, для установлення на необхідну висоту горизонтальної балки 15 знімача. Посередині балки 15 розташований корпус 16 лебідки-знімача, в передній частині якого є нерухомий упор 17, а всередині встановлений тросовий барабан 18 знімача з приводною ручкою 19 і фіксатором 20. На кінцях балки 15 є обвідні ролики 21. Через ці ролики проходять кінці троса 22, на яких кріпляться захватні скоби 23 знімача з затискним важелем 24, шарнірно з'єднані між собою пальцем 25, при чому кінці троса 22, проходячи через вікно 26 і обходячи ззовні з'єднувальний палець 25, закріплюються на затискному важелі; сердечники троса кріпляться до тросового барабана так, щоб під час обертання барабана в одну сторону обидва кінці троса 22 намотувалися на нього, а під час обертання в іншу сторону розмотувалися. Захоплювальні скоби 23 і затискні важелі 24 стягнуті пружиною розтягування 27.

Пристрій працює таким чином. Під час демонтажу коліс транспортний засіб вивіщується на висоту, достатню для заведення під колесо візка. Візок встановлюють таким чином, щоб лижі підйому 7 зайшли під колесо, що демонтується, при цьому балка 15 зі знімачем піднята в крайнє верхнє положення. Натисканням на ручку управління 10 засувкою останню виводять з зачеплення з зубчастим сектором 11 і наступним натисканням на ручку підйому 9 приводять в обертання траверсу 5. Траверса 5, повертаючись на валу 4, піднімає за допомогою важелів 7 до дотикання з шиною колеса і фіксує її, ввівши знову в зачеплення клямку ручки підйому 9 із зубчастим сектором 11. У такому положенні через вільний простір рами 12 проводиться відкручування і зняття кріпильних гайок і сухарів кріплення. Після цього балка 15 опускається, встановлюється на потрібній висоті і фіксується за допомогою фіксаторів 14 таким чином, щоб упор 17 знімача знаходився на рівні осі обертання колеса. Клямка 20 знімача відводиться від барабана 18 знімача і фіксується в нейтральному положенні. Захоплювальні скоби 23 заводяться за шину колеса, при цьому затискні важелі 24 відводяться вбік. Коли захватні

скоби 23 встановлені, відпускаються затискні важелі 24 і пружиною 27 надійно утримуються на колесі. Клямка 20 барабана, що має скіс на торці, вводиться в зачеплення з барабаном знімача 18 і обертанням ручки 19 проводиться намотування троса 22 на барабан знімача, при намотуванні клямка за рахунок скосу на торці дозволяє тросу намотуватися на барабан, але перешкоджає його розмотуванню. При обертанні барабана 18 знімача відбувається натяг троса 22, який, по-перше, затягуючи затискний важіль 24, міцно фіксує захватну скобу 23 на шині колеса, а по-друге, за рахунок упору 17 коробки знімання у вісь колеса стягує його з посадочного місця. Коли колесо повністю зійшло з посадочного місця, його підтягують захватними скобами 23 до рами 12 і в такому положенні транспортують до місця складування.

Дана конструкція візка зі зйомником дозволяє вести демонтаж будь-яких типорозмірів коліс з транспортних засобів, що мають практично будь-яку конфігурацію колісних ніш, крім того, він простий і надійний в експлуатації.

До недоліків візка можна віднести складність конструкції та високу вартість виготовлення.

Заміну коліс транспортного засобу можна проводити також за допомогою наступного пристрою (Авторське свідоцтво № 2019431). Винахід відноситься до гаражного обладнання, а саме до пристроїв для зняття та встановлення коліс транспортного засобу.

Пристрій містить кінематично зв'язані один з іншим верхні і нижні захвати і привід. Каркас забезпечений Г-подібним важелем з сережкою, яка в залежності від розташування центру мас встановлюється в той чи інший отвір для підтримки осі коліс в горизонтальному положенні. Для орієнтування пристрою у просторі служать ручки, жорстко змонтовані на каркасі. Пристрій (рис. 1.4) складається з навісного обладнання, що включає траверсу 1, на якій шарнірно закріплені верхні та спарені поворотні нижні захвати 2 і 3 відповідно. На верхньому захваті 2 встановлений конічний редуктор 4, що містить ведучу 5 і ведену 6 шестерні. Ведена шестерня 6 через карданний вал

7 і гвинт 8, взаємодіючий з гайкою 9, зв'язана шарнірно через тяги 10 з нижніми захватами 3.

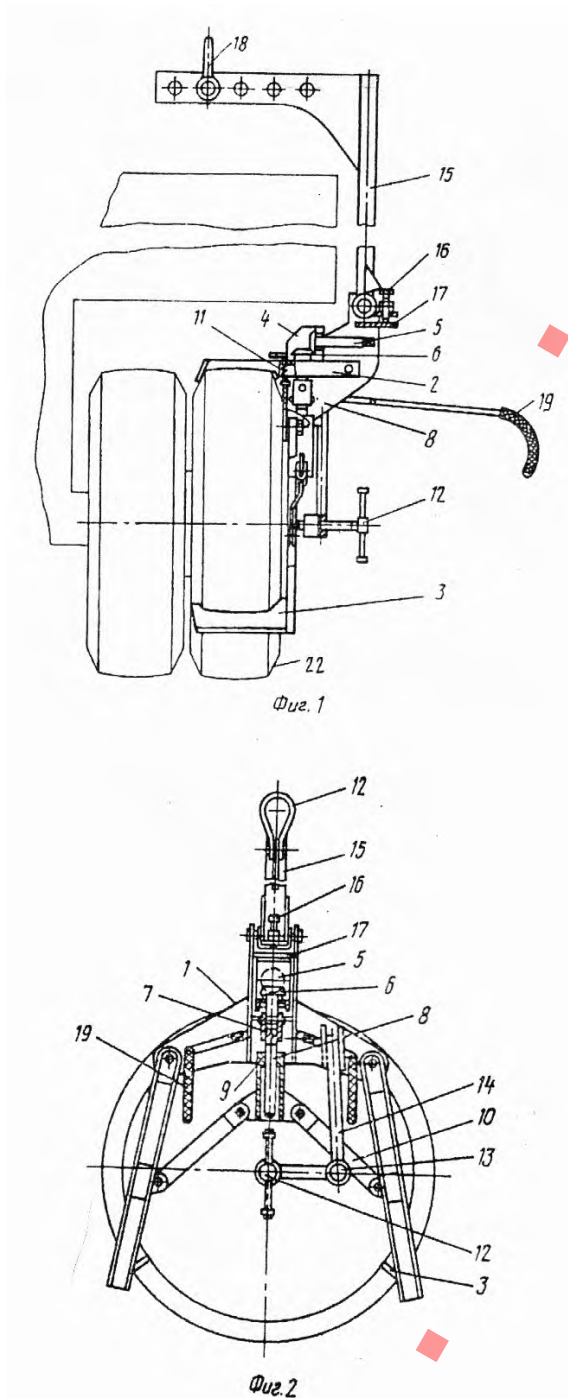


Рис. 1.4. Пристрій для заміни коліс транспортного засобу (Авторське свідоцтво № 2019431): 1 – траверса; 2, 3 – захвати; 4 – редуктор; 5 – ведуча шестерня; 6 – ведена шестерня; 7 – вал; 8 – гвинт; 9 – гайка; 10 – тяги; 11 – пружина; 12 – гвинт; 13, 14 – важелі; 15 – вантажний важіль; 16 – гвинт регулювальний; 17 – опорний майданчик; 18 – сережка; 19 – ручки; 20 – колесо.

Верхній захват 2 забезпечений пружиною 11. Для спресування коліс передбачений гвинт 12, 14 з каркасом 1. Залежно від форми кузова транспортного засобу пристрій забезпечено Г-подібним вантажним важелем 15, що включає регульовальний болт 16, що контактує з опорним майданчиком 17. Причому сержка 18 в залежності від положення центру мас встановлюється в отвір регулятора рівновагу що дозволяє підтримувати вісь коліс у горизонтальному положенні. Для орієнтування колеса у просторі служать ручки 19, жорстко змонтовані на каркасі.

Пристрій працює таким чином. Під час знімання коліс транспортний засіб вивіщується. Пристрій за допомогою вантажопідіймального засобу підводиться до колеса так, щоб захвати 2 і 3 знаходилися в зоні протектора колеса 20. Потім пристрій опускається до упору верхнього захвата 2 в протектор колеса 20. При цьому трос вантажопідійомного засобу послаблюється. Далі включається привід конічного редуктора 4. Обертання ведучої шестерні 5 передається веденій шестерні 6 і через карданний вал 7 на гвинт 8. Ходова гайка 9, переміщуючись вгору і через важелі 10, впливаючи на захвати 3, зводить їх. При цьому одночасно підтискається і верхній захват 2. За необхідності гвинт 12 встановлюється за допомогою важелів 13, 14 так, щоб його вісь збігалася з віссю моста. Колесо опресовується і за допомогою вантажопідійомного засобу транспортується до місця обслуговування. Пристрій вмикається на розведення захватів 2 і 3, колесо звільняється. При встановленні на транспортний засіб захоплене колесо підводять до місця установки за допомогою вантажопідійомного засобу, висувають на необхідну висоту і встановлюють на вісь. Орієнтування в просторі здійснюється ручкою 19. Потім захват відводять, звільняючи колесо.

Недоліками цього пристрою є вузька спеціалізація використання.

Недоліками описаних вище візків та пристроїв є той факт, що вони складні у виготовленні, мають високу вартість виготовлення. Під час роботи з ними багато операцій виконується вручну і вони мають вузьку спеціалізацію їх використання.

1.2. Аналіз ринку

Візок гідравлічний NORDBERG N31007 (рис. 1.5) для зняття/встановлення коліс та колісних пар вантажних автомобілів, автобусів, спеціальної техніки вантажністю 680 кг. Дозволяє здійснювати монтаж/демонтаж колеса безпосередньо на транспортному засобі, оснащений ручним приводом. Лапи (ролики) регулюються за діаметром колеса (3 положення для різних розмірів коліс). Діаметр коліс, що транспортуються, – 700-945 мм. Оснащений сталевим підшипником ступиці колеса для максимальної стійкості, нахил рами дозволяє полегшити зняття та монтаж колеса. Дозволяє зняти як одне, так і два колеса розміром до 52". Обладнаний поворотними колесами, страхувальним ланцюгом для запобігання падінню колеса [20].



Рис. 1.5. Візок гідравлічний NORDBERG N31007.

Візок П-254 (рис. 1.6) призначений для зняття, встановлення та транспортування коліс автомобілів, ручний, механічний. Використовується для зняття, встановлення та транспортування одинарних та здвоєних коліс вантажних автомобілів та автобусів, у тому числі у зборі зі маточинами та гальмівними барабанами. Максимальна висота піднімання – 170 мм. Максимальна вантажність – 700 кг., дозволяє знімати колеса діаметром 850-1300 мм [20].



Рис. 1.6. Візок П-254.

Візок гідравлічний ТГП-1 (рис. 1.7) призначений для зняття та транспортування коліс та колісних пар вантажних автомобілів. Привід підйому гідравлічний, з ногою педаллю. Зусилля ногої педалі під час підйому вантажу масою 750 кг трохи більше 30 кг. Максимальна висота піднімання – 400 мм [20].



Рис. 1.7. Візок гідравлічний ТГП-1.

Візок гідравлічний (рис. 1.8) – призначений для перевезення, зняття та встановлення вантажних коліс на вісь автомобілів. За допомогою візка також можна без застосування фізичної сили, піднімати важкі вантажні колеса на шиномонтажні та балансувальні верстати, а також занурювати зняті колеса безпосередньо у ванну з водою для перевірки на герметичність [21].

Візок гідравлічний підкатний для зняття/установки коліс вантажних автомобілів, вантажністю 700 кг PL701 (рис. 1.9). Гідравлічний підкатний візок для зняття/установки коліс вантажних автомобілів Werther PL701 (Oma 600) оснащений двотактним насосом, клапаном навантаження. Ролики регулюються за діаметром колеса. Дозволяє зняти як одне, так і два колеса. Обладнаний міцними і надійними колесами CASTOR [22].



Рис. 1.8. Візок гідравлічний.



Рис. 1.9. Візок гідравлічний підкатний Werther PL701.

Візок монтажно-транспортний моделі «ТМТ 1200» призначений для підйому/опускання та транспортування великогабаритних шин/колес вагою до 1200 кг (рис. 1.10). Максимальний типорозмір шин до 24.00R/-35 чи аналогічних. Полегшує процес монтажу/демонтажу безпосередньо на транспортному засобі. Має ручний привод вертикального переміщення

каретки. Технічні характеристики: найбільший діаметр шини/колеса – 2200 мм. Найменший діаметр шини/колеса – 1300 мм. Максимальна ширина шини/колеса – 760 мм. Вантажопідйомність до 1200 кг. Габаритні розміри 1200×1800×1300 мм, маса 120 кг [22].



Рис. 1.10. Візок монтажно-транспортний «ТМТ 1200».

Аналіз моделей візків, представлених на ринку, показав, що окремі з них мають вузьке функціональне призначення, а ті, що виконують функцію демонтажу/монтажу і транспортування, мають досить високу вартість. З огляду на викладене вище, виникає потреба у розробці конструкції універсального візка для потреб станції технічного обслуговування, який полегшував би виконання операцій монтажу/демонтажу коліс, їх транспортування, а також транспортування габаритних та важких деталей, вузлів та агрегатів.

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Конструкція та принцип роботи універсального візка

Конструкторська розробка (рис. 2.1) відноситься до гаражного обладнання, зокрема до пристроїв для монтажу/демонтажу агрегатів транспортних засобів.

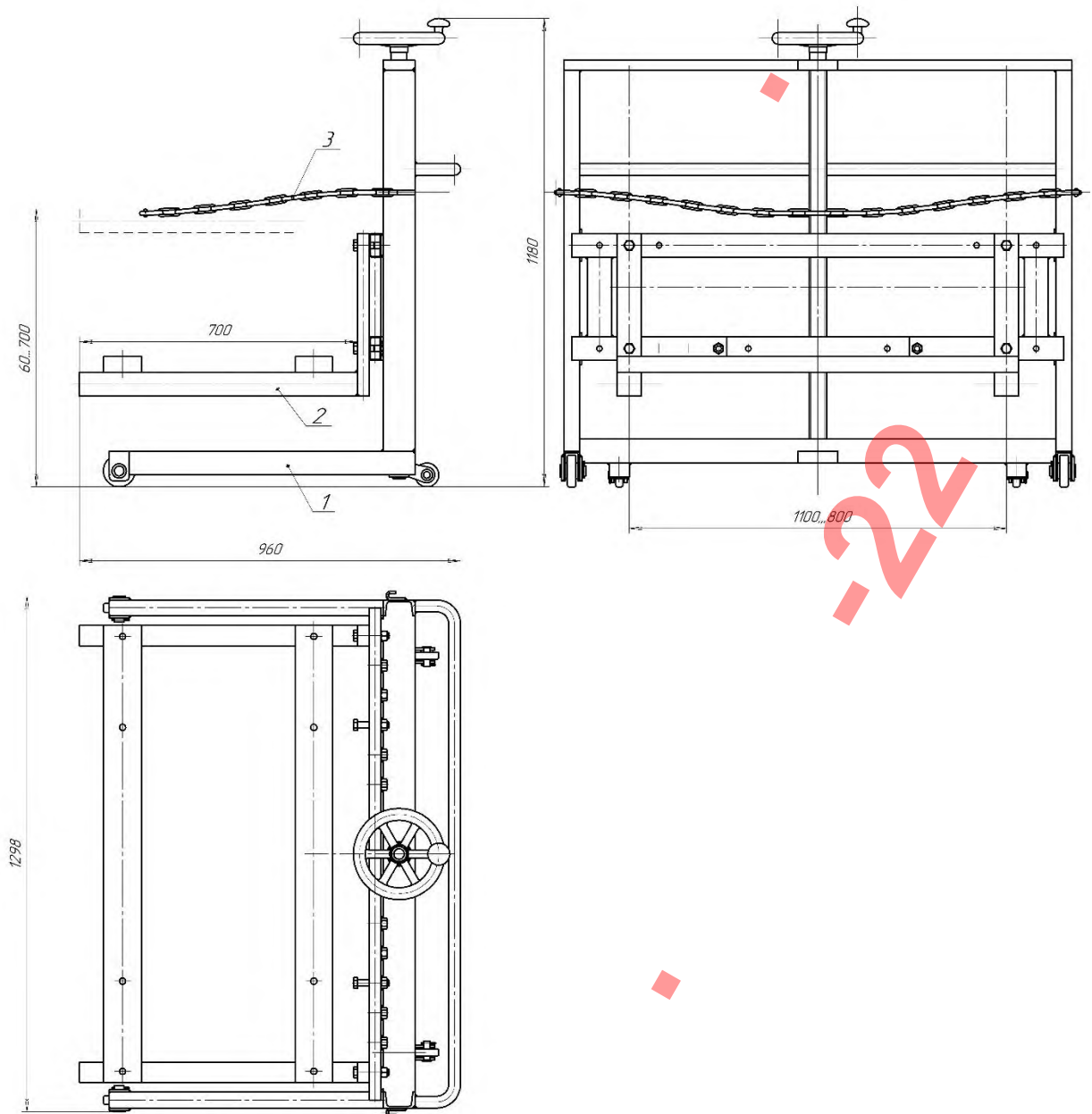


Рис. 2.1. Візок універсальний.

Візок складається із зварної Г-подібної рами на якій встановлено поворотні колеса (ролики), які дозволяють переміщати візок у горизонтальній

площині. Також на рамі змонтовано гвинт у підшипникових опорах. Гвинт у свою чергу з'єднаний із кареткою за допомогою гайки. Каретка зварна, має роликові направляючі, за допомогою яких переміщається у вертикальному положенні. На каретці кріпляться захвати, які можна переставляти, ступінчасто змінюючи ширину захвату – 1100 мм, 950 мм, 800 мм. Змінюючи ширину захвату, можна піднімати автомобільні колеса діаметром від 900 мм до 1300 мм на висоту 700 мм.

Візок можна також використовувати для демонтажу та монтажу різних агрегатів масою до 500 кг. На захватах візка можна встановити столик, що дасть можливість перевозити дрібногабаритні вантажі.

Робота універсального візка полягає в наступному. Під час демонтажу автомобільних коліс візок необхідно підвести до колеса, що демонтується, встановити необхідну ширину захватів закріпити їх положення гвинтами. Потім при обертанні маховика почне обертатися гвинт, який через гайку, жорстко закріплену з візком, почне піднімати каретку, а вона у свою чергу почне піднімати колесо. Ця гвинтова передача самогальмуюча, тому положення каретки фіксувати не потрібно, що дозволяє збільшити продуктивність праці. Потім візок разом з колесом можна перекотити на інше місце і з такою ж легкістю встановити колесо, наприклад, у стенд для монтажу демонтажу пневматичних шин чи вулканізації.

Перевага даного візка полягає в тому, що він універсальний і може використовуватися як для монтажу/демонтажу автомобільних коліс всіх типорозмірів, так і для перевезення різних агрегатів, вантажів і підняття їх на висоту до 700 мм. Також до переваг цього універсального візка відноситься простота його конструкції і відносно невисока вартість виготовлення.

2.2. Розрахунки основних деталей візка

2.2.1. Розрахунок передачі гвинт – гайка

Для розрахунку передачі гвинт-гайка приймаємо наступні вихідні дані:

Вантажопідйомність $F_a = 5000$ Н;

Призначаємо матеріали:

Гвинт – Сталь 45 ГОСТ 1050-88,

Гайка – бронза БРАЖ9-4 ГОСТ 1628-88.

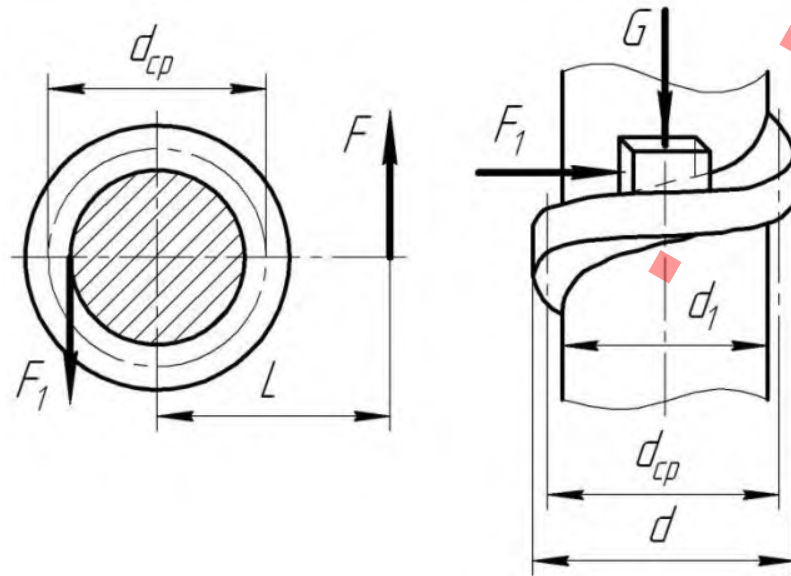


Рис. 2.2. Розрахункова схема передачі гвинт – гайка.

Визначаємо діаметр гвинта за умовою зносостійкості за формулою з використанням літературних джерел [Помилка! Джерело посилання не знайдено., Помилка! Джерело посилання не знайдено., 14, 15, 18]

$$d_2 = \sqrt{\frac{F_a}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot [\sigma_{зм}]}} \quad (2.1)$$

де ψ_H – коефіцієнт висоти гайки, $\psi_H=2$;

ψ_h – коефіцієнт висоти нарізі, $\psi_h=0,5$;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження зминання, $[\sigma_{зм}]=12$ МПа.

$$d_2 = \sqrt{\frac{5000}{3,14 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 12}} = 11,5 \text{ мм.}$$

Виходячи з конструкції та умов жорсткості за таблицями стандарту обираємо нарізь *Tr 44×24 (7h)* з розмірами нарізі $d=44$ мм; $d_1=36$ мм; $d_2=40$ мм; $p=8$ мм; $h=4$ мм.

Вибір кроку нарізі залежить від умов самогальмування $\psi < \phi$.

Кут тертя визначається за формулою:

$$\varphi = \operatorname{arctg} f, \quad (2.2)$$

де f – коефіцієнт тертя.

Приймаючи для змащеного гвинта $f = 0,1$, отримуємо:

$$\varphi = \operatorname{arctg} 0,1 = 5^\circ 50'.$$

Кут підйому нарізі визначаємо за формулою:

$$\psi = \operatorname{arctg} \left[\frac{p}{\pi \cdot d_2} \right]. \quad (2.3)$$

$$\psi = \operatorname{arctg} \left[\frac{8}{3,14 \cdot 40} \right] = 4^\circ.$$

Оскільки $\varphi = 5^\circ 50' > \psi = 4^\circ$, умова самогальмування дотримується.

Кількість робочих витків визначаємо за формулою:

$$z = \frac{F_a}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot [\sigma_{зм}]}. \quad (2.4)$$

$$z = \frac{5000}{3,14 \cdot 40 \cdot 4 \cdot 12} = 3.$$

Висоту гайки визначаємо за формулою:

$$H = z \cdot p. \quad (2.5)$$

$$H = 3 \cdot 8 = 24 \text{ мм.}$$

Для створення щільнішої посадки гайки в корпус конструктивно обираємо висоту гайки 60 мм.

Оскільки стержень гвинта працює на стиск і має більшу вільну довжину, його необхідно перевірити на міцність з урахуванням стійкості за формулою:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot d_1^2} \leq \gamma \cdot [\sigma], \quad (2.6)$$

де γ – коефіцієнт зменшення допустимих напружень для стиснутих стрижнів в залежності від от гнучкості λ .

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i} = \frac{4 \cdot l}{d_1}, \quad (2.7)$$

де i – радіус інерції для круглого перерізу;

μ – коефіцієнт стійкості.

Враховуючи наявність зазорів в закріпленні гвинта, за даними таблиць прийнято $\mu = 1$.

$$\lambda = \frac{4 \cdot 900}{36} = 100.$$

Приймаємо для $\lambda=100$ $\gamma=0,98$.

$$\sigma = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 36} = 71 \text{ МПа.}$$

Для матеріалу гвинта, приймаючи коефіцієнт запасу міцності $S=2$, отримуємо:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S} = \frac{360}{2} = 180 \text{ МПа.}$$

$$\sigma = 71 \text{ МПа} \leq 0,88 \cdot 180 = 160 \text{ МПа.}$$

Оскільки діюче напруження менше допустимого, можна зробити висновок, що гвинт задовольняє умову міцності.

Визначаємо момент у гвинтовій передачі за формулою:

$$T = F_a \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \phi). \quad (2.8)$$

$$T = 5000 \cdot \frac{0,040}{2} \cdot \operatorname{tg}(4^\circ + 5^\circ 50') = 12 \text{ Нм.}$$

Момент тертя задовольняє умовам

Зовнішній діаметр гайки визначаємо за формулою:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{розр.}}}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \quad (2.9)$$

де $F_{\text{розр.}} = 1,25 F$;

$[\sigma_p]$ – допустиме напруження розтягу для матеріалу гайки, $[\sigma_p] = 39 \text{ МПа}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,25 \cdot 5000}{3,14 \cdot 39} + 44^2} = 46 \text{ мм.}$$

З умови нерухомого з'єднання гайки з кареткою конструктивно обираємо $D=60$ мм.

2.2.2. Розрахунок захватів на міцність

Найбільш навантажене місце у візку – це захвати, тому їх необхідно розрахувати на міцність. Для цього спочатку складаємо розрахункову схему. Потім за нею робимо розрахунок і будуємо епюри. З умови рівноваги плоскої рами визначаємо реакції в опорі D за формулами. Для цього складаємо рівняння рівноваги щодо відносно точки C .

$$\sum M_c = 0 \quad (2.10)$$

де $\sum M_c$ – сумарний момент відносно точки C .

$$0,7 \cdot P - 0,26 \cdot X_d = 0 \quad (2.11)$$

$$X_d = \frac{0,7 \cdot P}{0,26} = \frac{0,7 \cdot 2500}{0,26} = 6731 \text{ Н}$$

Визначаємо вертикальну складову реакції в опорі D за формулою. Для цього складаємо рівняння рівноваги о осі Y .

$$\sum P_y = 0 \quad (2.12)$$

де $\sum P_y$ – сумарна сила відносно осі Y .

$$P - Y_d = 0 \quad (2.13)$$

$$Y_d = P = 2500 \text{ Н.}$$

Визначаємо реакції в опорі C за формулою. Для цього складаємо рівняння рівноваги відносно точки d .

$$\sum M_d = 0 \quad (2.14)$$

де $\sum M_d$ – сумарний момент відносно точки D .

$$0,7 \cdot P - 0,26 \cdot X_c = 0 \quad (2.15)$$

$$X_c = \frac{0,7 \cdot P}{0,26} = \frac{0,7 \cdot 2500}{0,26} = 6731 \text{ Н}$$

Результати розрахунків заносимо на розрахункову схему.

Потім будуємо епюру сил Q ;

Після цього будуємо епюру нормальних сил (сил розтягу) N ;

Після цього будемо епюру згинальних моментів M ;

Визначаємо момент в точці B за формулою.

$$M_d = P \cdot 0,7 \quad (2.16)$$

$$M_d = 2500 \cdot 0,7 = 1750 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Результати розрахунків наносимо на епюри.

-22

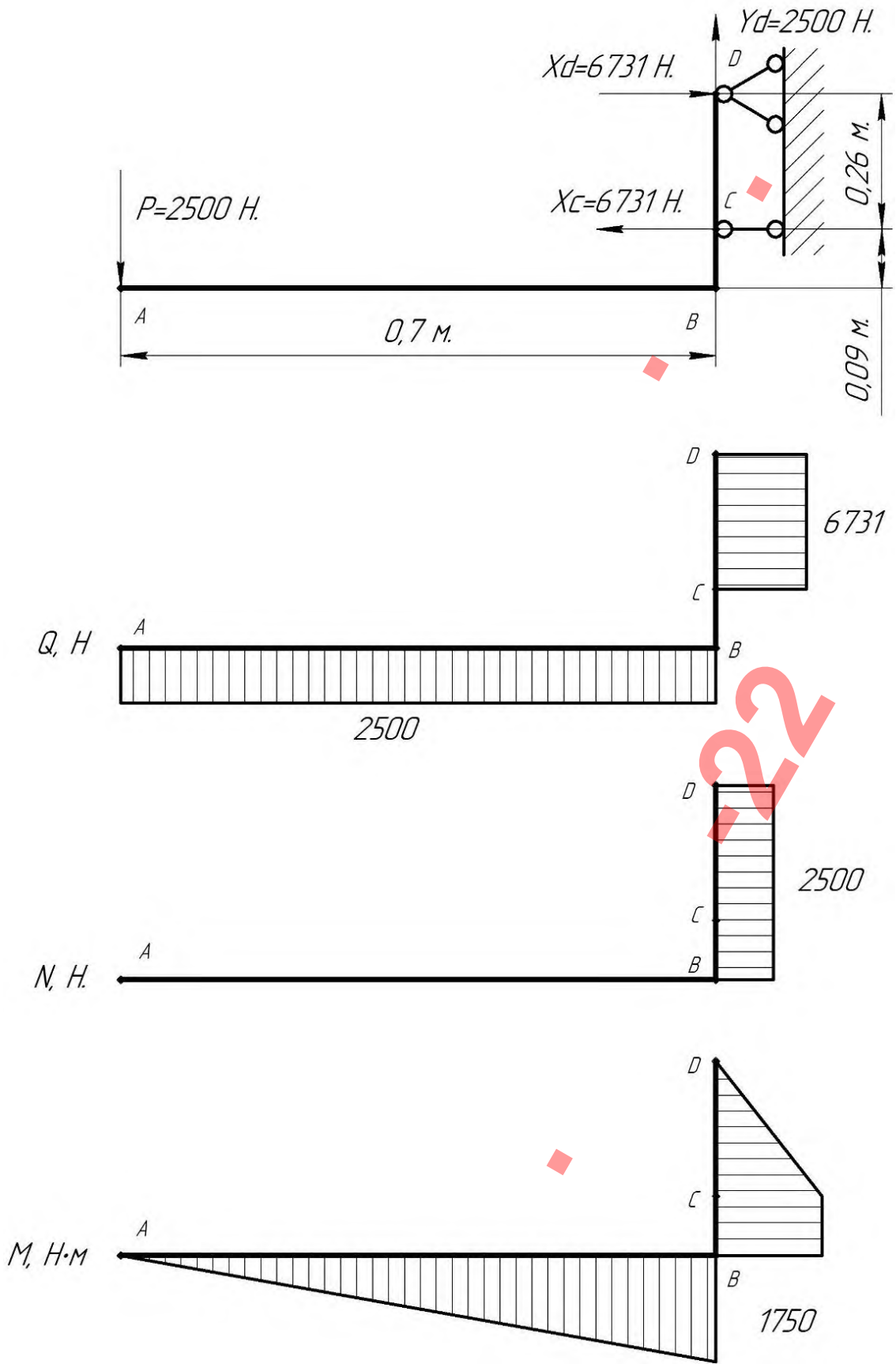


Рис. 2.3. Графіки епор.

Як видно з епюр, найбільш небезпечний переріз в точці B має згинальний момент 1750 Н·м. Тому розрахунок на міцність будемо здійснювати по цьому перерізу.

Номінальне напруження згину визначаємо за формулою:

$$\sigma = \frac{M_{зг}}{W}, \quad (2.17)$$

де W – момент опору згину.

Момент опору згину визначається за формулою [14, 15, 18]

Для труби круглого перерізу.

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}, \quad (2.18)$$

де D – зовнішній діаметр труби, м;

d – внутрішній діаметр труби, м.

В нашому випадку $D=0,06$ м, $d=0,052$ м.

$$W = \frac{\pi \cdot (0,06^4 - 0,052^4)}{32 \cdot 0,06} = 19,24 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

Для труби прямокутного перерізу.

$$W = \frac{b \cdot a^3 - b_1 \cdot a_1^3}{6 \cdot a}, \quad (2.19)$$

де b – зовнішня ширина труби, м;

b_1 – внутрішня ширина труби, м;

a – зовнішня товщина труби, м;

a_1 – внутрішня товщина труби, м.

$$W = \frac{0,06 \cdot 0,03^3 - 0,054 \cdot 0,024^3}{6 \cdot 0,03} = 14,85 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

Визначаємо напруження в трубці круглого перерізу.

$$\sigma = \frac{1750}{19,24} = 90,9 \text{ МПа}$$

Визначаємо напруження у трубці прямокутного перерізу.

$$\sigma = \frac{1750}{14,85} = 117,8 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження для матеріалу труб $[\sigma]=160$ МПа.

Таким чином розрахункове значення напруження в захватах менше допустимого, що задовольняє умову міцності.

2.2.3. Розрахунок болтового з'єднання

Найбільші реактивні сили діють в точці D : $Xd=6731$ Н. $Yd=2500$ Н. Тому розрахунок болтового з'єднання будемо здійснювати в цій точці. Болтове з'єднання з зазором повинно задовольняти таку умову:

$$\frac{Yd}{f} + Xd \leq \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot [\sigma]_p, \quad (2.20)$$

де f – коефіцієнт тертя;

d_1 – внутрішній діаметр нарізі болта, м;

$[\sigma]_p$ – допустиме напруження на розрив, МПа.

$$[\sigma]_p = 0,6 \cdot \sigma_T, \quad (2.21)$$

де σ_T – границя текучості, МПа, $\sigma_T=280$ МПа.

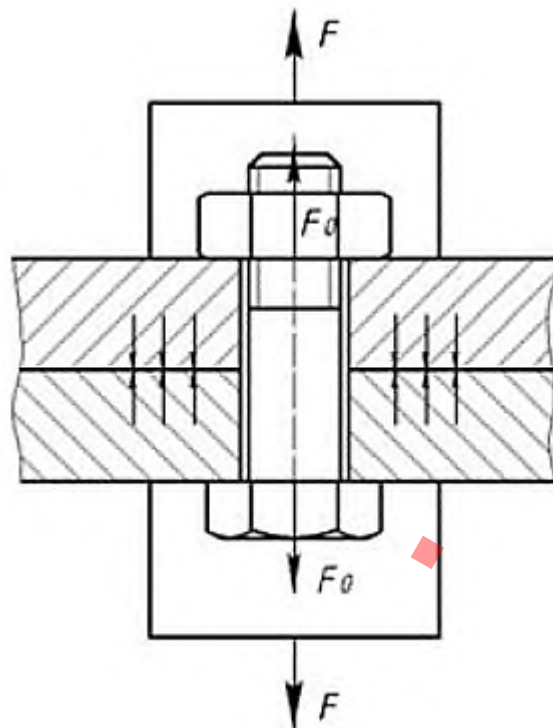


Рис. 2.4. Розрахункова схема болтового з'єднання.

Підставивши значення у формулу, отримаємо:

$$[\sigma]_p = 0,6 \cdot 280 \cdot 10^6 = 168 \cdot 10^6,$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{\left(\frac{Yd}{f} + Xd\right) \cdot 4}{\pi \cdot [\sigma]_p}}, \quad (2.22)$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{\left(\frac{2500}{0,1} + 6731\right) \cdot 4}{\pi \cdot 168 \cdot 10^6}} = 0,016 \text{ м},$$

Вибираємо болт М16×80 ГОСТ 7708-83 з внутрішнім діаметром 13,8 мм.

Момент на ключі визначається з виразу:

$$M_{\text{кл}} = 0,07 \cdot \sigma_T \cdot d^3, \quad (2.23)$$

$$M_{\text{кл}} = 0,07 \cdot 280 \cdot 10^6 \cdot 0,016^3 = 80 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

2.2.4. Розрахунок шпонкового з'єднання

Розрахунок шпонки, яка передає момент від маховика до гвинта.

Призначаємо матеріали шпонки сталь 45; $\sigma_B=600$ МПа, $\sigma_T=350$ МПа.

$[\sigma]_{\text{зм}}=20$ МПа, $[\tau]_{\text{зр}}=100$ МПа.

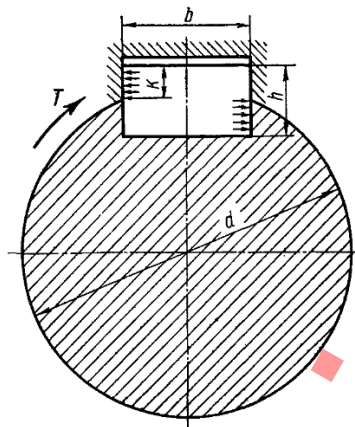


Рис. 2.5. Розрахункова схема шпонкового з'єднання.

Міцність проти зминання шпонкового з'єднання визначається з умови:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{z \cdot l_p \cdot D} \leq [\sigma]_{\text{зм}}, \quad (2.24)$$

де $M_{\text{кр}}$ – крутний момент на гвинті, Н·м;

z – кількість шпонок;

l – робоча довжина шпонки, м;

D – посадочний діаметр, м.

Конструктивно вибираємо шпонку 8×7×20 ГОСТ 23360-78.

Робоча довжина шпонки визначається за формулою.

$$l_p = l - b, \quad (2.25)$$

де l – довжина шпонки $l=20$ мм;

b – ширина шпонки $b=8$ мм.

$$l_p = 20 - 8 = 12 \text{ мм.}$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 12}{1 \cdot 0,012 \cdot 0,03} = 0,67 \text{ МПа}$$

Звідси видно, що умова міцності на зминання виконується $\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}$

Міцність шпонкового з'єднання за зрізом визначається з умови:

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{z \cdot l_p \cdot D \cdot b} \leq [\tau]_{зр} \quad (2.26)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент на гвинті, Н м;

z – кількість шпонок;

l – робоча довжина шпонки, м;

D – посадочний діаметр, м;

B – ширина шпонки, м;

$\tau_{зр}$ – дотичне напруження зрізу, МПа.

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot 12}{1 \cdot 0,012 \cdot 0,03 \cdot 0,008} = 8,3 \text{ МПа}$$

Звідси видно, що умова міцності на зріз виконується.

Висновок: шпонкове з'єднання задовольняє умовам міцності і має значний запас міцності, оскільки $\tau_{зр} < [\tau]_{зр}$.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Вимоги з техніки безпеки під час роботи з універсальним візком. Загальні вимоги безпеки

Ця інструкція поширюється на роботи з візками, обладнаними механізмами підйому вантажів.

- Під час роботи повинні виконуватись правила внутрішнього розпорядку.
- Робоче місце має відповідати санітарним вимогам, повинно бути обладнане штучним освітленням, робітник повинен працювати в захисному спецодязі згідно з санітарними нормами.
- Працівник повинен знати розташування засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.
- Забороняється користуватися на робочому місці запальвальними приладами, курити лише у спеціально відведеному місці.
- У разі виникнення пожежі негайно викликати пожежну команду, а до їхнього приїзду самому вжити заходів щодо гасіння пожежі.
- При виникненні нещасного випадку негайно викликати швидку допомогу, повідомити майстра про те, що сталося, надати першу медичну допомогу постраждалому.
- До транспортних робіт ручними візками допускаються особи, які досягли 18 років, придатні за станом здоров'я, що пройшли інструктаж і стажування на робочому місці і ознайомлені з цією інструкцією.
- При перевезенні вантажів на ручних візках можлива дія наступних небезпечних виробничих факторів:
 - падіння вантажів, деталей, тари при неправильному їх складуванні на візку;
 - стружка на підлозі;
 - слизька підлога за наявності на ній оливи або емульсії;
 - вибоїни, тріщини та ями на підлозі;
 - перекидання візка під час неправильного транспортування.

- Ручний візок повинен бути справним, стійким і легкокерованим: ручка повинна бути гладкою, колеса повинні бути гумовими і обертатися і повертатися вільно без заїдань.
- Візки повинні мати чітке позначення вантажопідйомності та номери.
- Робітники-транспортувальники повинні бути забезпечені спецодягом: костюмом бавовняним, рукавицями.
- У разі отримання травми необхідно повідомити про це майстра, звернутися по медичну допомогу в медичний пункт, робоче місце залишити в незмінному стані, якщо це не загрожує життю та здоров'ю оточуючих і не призведе до аварії.
- За порушення вимог інструкції з охорони праці працівник несе дисциплінарну відповідальність [2, 4, 5, 12, 13].

3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи

- Упорядкувати робочий одяг.
- Перевірити справність візка.
- Про помічені несправності повідомити майстра та без його вказівок до роботи не приступати.

3.3. Вимоги безпеки під час роботи

- Завантажувати візок, встановлюючи колесо у стійкому положенні на середині майданчика. Після встановлення колесо закріпити страхувальним ланцюгом.
- Завантажувати візок вантажем на висоту, що забезпечує при транспортуванні видимість поверх вантажу.
- Забороняється перевантажувати візок.
- Норми підйому вантажу: для чоловіків не більше 50 кг, для жінок не більше 7 кг при постійній роботі і не більше 10 кг при чергуванні з іншою роботою, до 2-х разів на годину.
- При транспортуванні вантажу візок штовхати перед собою.

- При транспортуванні вантаж не повинен торкатися підлоги та виступати за межі візка більш ніж на 300 мм по ширині з обох боків.
- При утворенні на підлозі шляху слідування тріщин, вибоїн, сколів, що загрожують перекиданню візка, випадання вантажу або деталей з тари, необхідно доповісти про несправності шляху адміністрації і вимагати ремонту підлоги.
- Не допускається возити на візках людей.
- Переміщати візок можна зі швидкістю не більше 5 км/год.

3.4. Вимоги безпеки в аварійній ситуації

- У разі виникнення пожежі або загоряння повідомити про пожежу телефоном «101», приступити до гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння, вжити заходів щодо виклику до місця пожежі майстра дільниці або іншої посадової особи.
- За сигналами цивільної оборони завершити роботу і під керівництвом ІТП свого цеху слідувати у відведене укриття [2, 4, 5, 12, 13].

3.5. Вимоги безпеки після закінчення робіт

- Очистити візок від забруднень;
- Встановити у відведене для нього місце [2, 4, 5, 12, 13].

3.6. Заходи безпеки під час виготовлення візка.

Під час виготовлення універсально візка передбачено використання зварювальних робіт для виконання рами візка. Під час виробництва таких металевих конструкцій застосовується електродугове зварювання штучними електродами, а також газове зварювання та різання металу. Кількість забруднюючих речовин, що виділяються, проводиться за питомими показниками, приведеними до витрати зварювальних матеріалів. Розрахунок валового викиду забруднюючих речовин при всіх видах електрозварювальних робіт здійснюється за формулою:

$$M_i^C = g_i^C \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}; \quad (3.1)$$

де: g_i^C – питомий показник забруднюючої речовини, яка виділяється, г/кг;

B – маса зварювального матеріалу, який витрачається за рік, кг.

Підставляємо вибранні данні у формулу (4.1)

$$\begin{aligned} M_A^C &= 9,6 \cdot 4500 \cdot 10^{-6} = 0,0432, \text{ т/рік}; \\ M_{Mn}^C &= 0,43 \cdot 4500 \cdot 10^{-6} = 0,001935, \text{ т/рік}; \\ M_{FeO}^C &= 9,17 \cdot 4500 \cdot 10^{-6} = 0,041265, \text{ т/рік}; \\ M_{HF}^C &= 2,13 \cdot 4500 \cdot 10^{-6} = 0,009585, \text{ т/рік}. \end{aligned}$$

Максимально разовий викид визначається за формулою:

$$G_i^C = \frac{g_i^C \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}; \quad (3.2)$$

де: b – максимальна кількість зварювальних матеріалів, що витрачаються протягом робочого дня, кг;

t – «чистий» час, що затрачається на зварювання протягом робочого дня, год.

Підставляємо дані в формулу (4.2)

$$\begin{aligned} G_A^C &= \frac{9,6 \cdot 17,3}{5 \cdot 3600} = 0,0092267, \text{ г/с}; \\ G_{Mn}^C &= \frac{0,43 \cdot 17,3}{5 \cdot 3600} = 0,00041327, \text{ г/с}; \\ G_{FeO}^C &= \frac{9,17 \cdot 17,3}{5 \cdot 3600} = 0,00881339, \text{ г/с}; \\ G_{HF}^C &= \frac{2,13 \cdot 17,3}{5 \cdot 3600} = 0,00204717, \text{ г/с}. \end{aligned}$$

Розрахунок валового і максимального разового викиду забруднюючих речовин при газовому зварюванні ведеться за тими ж формулами, що і для електродугового зварювання, тільки замість маси витрачених електродів береться маса витраченого газу. Для визначення кількості забруднюючих речовин, що виділяються при газовому різанні металу, використовуються питомі показники (г/рік). Валовий викид при газовому різанні визначається для кожного газорізального посту окремо за формулою:

$$M_i^P = g_i^P \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}; \quad (3.3)$$

де: g_i^P – питомі викиди забруднюючих речовин, г/год;

t – «чистий» час газового різання металу в день, год;

n – кількість днів роботи поста в рік.

Підставляємо дані у формулу (4.3)

$$M_A^P = 74,0 \cdot 5 \cdot 260 \cdot 10^{-6} = 0,0962, \text{ т/рік};$$

$$M_{Mn}^P = 1,1 \cdot 5 \cdot 260 \cdot 10^{-6} = 0,00143, \text{ т/рік};$$

$$M_{FeO}^P = 72,9 \cdot 5 \cdot 260 \cdot 10^{-6} = 0,09477, \text{ т/рік};$$

$$M_{NO_2}^P = 39,0 \cdot 5 \cdot 260 \cdot 10^{-6} = 0,0507, \text{ т/рік};$$

$$M_{CO}^P = 49,5 \cdot 5 \cdot 260 \cdot 10^{-6} = 0,06435, \text{ т/рік}.$$

Максимальний разовий викид при газовому різання металу визначається за формулою:

$$G_i^P = \frac{g_i^P}{3600}, \text{ г/с.} \quad (3.4)$$

Підставляємо вибрані дані в формулу (4.4)

$$G_A^P = \frac{74,0}{3600} = 0,020555, \text{ г/с};$$

$$G_{Mn}^P = \frac{1,1}{3600} = 0,000305, \text{ г/с};$$

$$G_{FeO}^P = \frac{72,9}{3600} = 0,02025, \text{ г/с};$$

$$G_{NO_2}^P = \frac{39,0}{3600} = 0,010833, \text{ г/с};$$

$$G_{CO}^P = \frac{49,5}{3600} = 0,01375, \text{ г/с}.$$

Отримані результати розрахунків дозволяють вважати, що на робочому місці з виготовлення візка, де буде проводитися зварювання і різання металу крім загальної вентиляції необхідно мати місцеву, щоб не нанести шкоду робітнику, який виконує дані види робіт. У системі вентиляції повинні бути встановлені спеціальні фільтруючі елементи, що дозволяють нейтралізувати шкідливі викиди, що надходять у навколишнє середовище [1].

3.7. Заходи, спрямовані на створення безпечних умов для довкілля

На станції технічного обслуговування автомобілів, де планується експлуатація візка, водопровід і каналізація повинні бути влаштовані так, щоб не забруднювати питні джерела, водойми і ріки. Стічні води, які не можна використати у системі оборотного водопостачання, повинні підлягати спуску у каналізаційні мережі, щоб унеможливити потрапляння їх у водойми без попереднього доочищення.

Очищення стічних вод повинно здійснюватися методами механічного очищення (відстоювання, фільтрація, флоатація); хімічного, коли для обробки стічних вод додають хімічні реагенти; фізико-хімічного і біологічного. У конкретних випадках можливі комбінації перелічених методів очищення. В якості споруд механічного очищення можна використовувати жируловлювачі, первинні відстійники, фільтри, центрифуги, флотатори. Оскільки на запроектованій ділянці мають місце маловміщуючі стоки, то для очищення таких стоків доцільно застосовувати флотатори. Подача повітря в стічну рідину, утворення бульбашок і їхній рух сприяють флоатації з води механічних домішок. Очищену воду й піну з добутих з води домішками видаляють окремо.

Основні види забруднень ґрунтів на ремонтних підприємствах представлені механічними забрудненнями – це окалина, металева стружка і пил, флюси, мінеральні масла тощо. При цьому масова концентрація забруднень може досягати $5\text{г}/\text{м}^3$.

Тверді відходи підприємств мають обмежену номенклатуру і досить постійні за складом. Кількість відходів може коливатися у широких межах залежно від застосовуваної технології і характеру виробництва. До твердих відходів відносять метали (чорні, кольорові), окалину, абразиви, пластмаси, папір, картон та ін. З твердих відходів утилізують головним чином метали, частково окалину, картон, папір.

Законом про охорону атмосферного повітря установлені гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин та рівні шкідливих фізичних

впливів на атмосферу, а для охорони атмосферного повітря – гранично допустимі викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря і гранично допустимі шкідливі фізичні впливи на нього.

Для постійного контролю за станом приладів наказом адміністрації підприємства необхідно призначити відповідальну особу [1].

22

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Будь-який проєкт, зокрема кваліфікаційна робота, обґрунтовується економічно. Для цього необхідно розрахувати капітальні вкладення, кошторис витрат, показники економічної ефективності. На основі цих розрахунків робиться висновок про доцільність тих чи інших проєктних розробок для підприємства.

4.1. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки

Витрати на виготовлення універсального візка визначаємо за формулою:

$$C_{\text{КОН}} = C_{\text{К}} + C_{\text{О.Д.}} + C_{\text{СКЛ.}} + C_{\text{З.В.}} + C_{\text{П.Д.}}, \quad (4.1)$$

де $C_{\text{К}}$ – вартість виготовлення корпусних деталей, грн;

$C_{\text{О.Д.}}$ – затрати на виготовлення оригінальних деталей, грн;

$C_{\text{СКЛ.}}$ – заробітна плата виробничих працівників, залучених до складання пристрою, грн;

$C_{\text{З.В.}}$ – загальновиробничі накладні витрати на виготовлення або модернізацію конструкції, грн;

$C_{\text{П.Д.}}$ – вартість покупних деталей, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{К}} = Q_{\text{К}} \cdot C_{\text{К.Д.}}, \quad (4.2)$$

де $Q_{\text{К}}$ – маса матеріалу за креслеником, що витрачається на виготовлення корпусних деталей, кг;

$C_{\text{К.Д.}}$ – середня вартість одного кілограма готових деталей.

Підставляючи $Q_{\text{К}}=148$ кг, $C_{\text{К.Д.}}=20$ грн у формулу (5.2), отримаємо:

$$C_{\text{К}} = 148 \cdot 20 = 2960 \text{ грн.}$$

Затрати на виготовлення оригінальних деталей визначимо за формулою:

$$C_{\text{О.Д.}} = C_{\text{ПР.Н1}} + C_{\text{М1}}, \quad (4.3)$$

де $C_{ПР.Н1}$ – заробітна плата працівників, залучених до процесу виготовлення деталей, с урахуванням додаткових затрат і відрахувань;

$C_{М1}$ – вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей, грн.

Основну заробітну плату визначаємо за формулою:

$$C_{ПР.1} = t_{СР} \cdot C_{год} \cdot K_{д}, \quad (4.4)$$

де $t_{СР}$ – середня трудомісткість виготовлення окремих оригінальних деталей, люд·год.;

$C_{год}$ – годинна тарифна ставка працівників по середньому розряду, грн;

$K_{д}$ – коефіцієнт, що враховує доплату до основної заробітної плати, $K_{д} = 1,025 \dots 1,030$.

Приймаємо $t_1 = 18$ люд·год.

Підставляючи $C_{год} = 47$ грн у формулу (5.4), отримаємо

$$C_{ПР.1} = 1,025 \cdot 18 \cdot 47 = 867,15 \text{ грн.}$$

Додаткову зарплату визначимо за формулою:

$$C_{Д1} = \frac{(5 \dots 15) \cdot C_{ПР.1}}{100}. \quad (4.5)$$

Підставивши значення у формулу (5.5), отримаємо:

$$C_{Д1} = \frac{6 \cdot 867,15}{100} = 52,03 \text{ грн.}$$

Відрахування визначаємо за формулою:

$$C_1 = \frac{26 \cdot (C_{ПР.1} + C_{Д1})}{100}. \quad (4.6)$$

Підставивши значення у формулу (5.6), отримаємо:

$$C_1 = \frac{26 \cdot (867,15 + 52,03)}{100} = 238,99 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата становитиме:

$$C_{ПР.н1} = 867,15 + 52,03 + 238,99 = 1158,17 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей визначимо за формулою:

$$C_{м1} = Ц_1 \cdot Q_3, \quad (4.6)$$

де $Ц_1$ – ціна кілограма матеріалу заготовки, грн;

Q_3 – маса заготовки, кг.

Підставивши $Ц_1 = 20$ грн, $Q_3 = 277,8$ кг у формулу (5.6), отримаємо:

$$C_{м1} = 20 \cdot 277,8 = 5556 \text{ грн.}$$

Затрати на виготовлення оригінальних деталей становитимуть:

$$C_{од} = 878,9 + 5556 = 6434,9 \text{ грн.}$$

Основну заробітну плату виробничим працівникам, залучених до складання конструкцій, розраховуємо за формулою:

$$C_{с.б.1} = T_{скл.} \cdot C_{ч} \cdot K_{д}, \quad (4.7)$$

де $T_{скл.}$ – нормована трудомісткість на складання конструкції, люд·год.

$$T_{скл.} = K_c \cdot \sum t_{скл.}, \quad (4.8)$$

де K_c – коефіцієнт, що враховує співвідношення між повним і оперативним часом складання, $K_c = 1,08$;

$t_{скл.}$ – трудомісткість складання складових частин пристрою.

$$T_{скл.} = 1,08 \cdot (0,6 \cdot 12 + 3,6 \cdot 2 + 3,6 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 0,45 \cdot 13 + 2 \cdot 1) = 14 \text{ люд·год.}$$

Основна зарплата становитиме:

$$C_{скл1} = 14 \cdot 47 \cdot 1,025 = 674,45 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплата становитиме:

$$C_{д2} = \frac{6 \cdot 674,45}{100} = 40,46 \text{ грн.}$$

Нарахування:

$$C_H = \frac{26 \cdot (674,45 + 40,46)}{100} = 185,88 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата на складання становитиме:

$$C_{скл.} = 674,45 + 40,46 + 185,88 = 900,79 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі накладні витрати на виготовлення конструкції визначаємо за формулою:

$$C_{OP} = \frac{C_{IP} \cdot K_{OP}}{100}, \quad (4.9)$$

де C_{IP} – основна заробітна плата виробничих працівників, що беруть участь у виготовленні або модернізації конструкції, грн;

K_{OP} – відсоток загальновиробничих працівників.

Основну заробітну плату виробничих працівників, що беруть участь у виготовленні або модернізації конструкції, визначаємо за формулою:

$$C_{IP'} = C_{IP} + C_{с.б.} \quad (4.10)$$

$$C_{IP'} = 1158,17 + 900,79 = 2058,96 \text{ грн.}$$

Тоді, підставляючи значення у формулу (5.9), отримаємо:

$$C_{OP} = \frac{2058,96 \cdot 20}{100} = 411,79 \text{ грн.}$$

Вартість покупних деталей приймаємо відповідно довідковим даним $C_{ПД} = 800$ грн.

Тоді затрати на виготовлення становитимуть:

$$C_{KOH} = 2960 + 6434,9 + 900,79 + 411,79 + 800 = 11507,48 \text{ грн.}$$

Річну економію ід зниження собівартості в результаті впровадження запроєктованої конструкції можна розрахувати за формулою:

$$E_e = (C_1 - C_2) \cdot N_{pич.}, \quad (4.11)$$

де C_1 – собівартість робіт з демонтажа коліс, грн;

C_2 – собівартість робіт з запроєктованим візком, грн;

$N_{pич.}$ – річна програма з демонтажу шин.

Річна економія становитиме:

$$E_e = (9,8 - 6,2) \cdot 1275 = 4590 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від впровадження пристрою визначаємо за формулою:


$$E_p = E_e - E_H \cdot C_{KOH}, \quad (4.12)$$

де E_H – коефіцієнт ефективності, $E_H = 0,15$;

$C_{\text{кон}}$ – капіталовкладення в пристрій, $C_{\text{кон}} = 11507,48$ грн.

Підставивши значення у формулу (5.12), отримаємо:

$$E_p = 4590 - 0,15 \cdot 11507,48 = 2864 \text{ грн.}$$

Термін окупності конструкції визначаємо за формулою: 

$$Q_p = \frac{C_{\text{кон}}}{E_e}, \quad (4.13)$$

Підставивши числові значення в формулу (5.13), отримаємо:

$$Q_p = \frac{11507,48}{4590} = 2,5 \text{ року.} \quad \text{◆}$$

Таким чином, термін окупності становить 2,5 року.

22



ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано технічні рішення стосовно конструкцій пересувних візків для монтажу/демонтажу коліс, транспортування деталей в умовах станцій технічного обслуговування. Аналіз результатів патентного пошуку та стану питання на ринку візків вказав на доцільності розробки конструкції універсального візка для виконання операцій демонтажу/монтажу коліс і транспортування вузлів та агрегатів. Насамперед це зумовлено вузьким функціональним призначенням існуючих конструкцій візків та високою їхньою вартістю.

Запроєктована конструкція візка дозволяє виконувати операції монтажу/демонтажу коліс в широкому діапазоні їх діаметрів, піднімати вантажі на висоту до 700 мм, транспортувати вузли та агрегати масою до 500 кг територією станції технічного обслуговування, а в разі встановлення додаткового столика – транспортувати дрібні деталі. Конструкція візка передбачає регулювання ширини захватів в залежності від діаметра коліс, що демонтуються.

В роботі здійснено міцнісний розрахунок конструкції візка, а саме: передачі гвинт – гайка, шпонкового з'єднання, болтового з'єднання, а також розрахунок на міцність захватів.

У розділі «Охорона праці» розроблено інструкцію з безпечного користування візком, запропоновано загальні вимоги безпеки, вимоги безпеки перед початком роботи, під час роботи, після закінчення роботи, а також заходи у випадку виникнення аварійної ситуації.

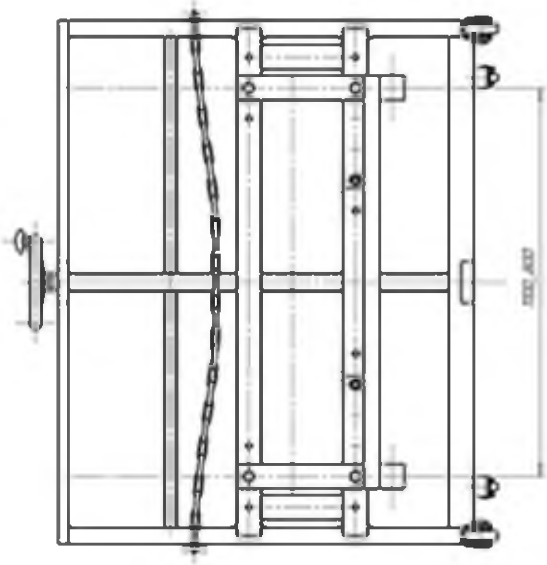
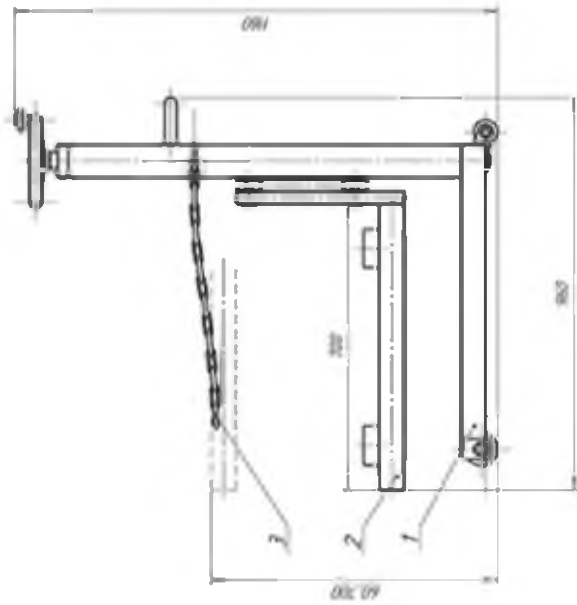
В розділі «Охорона довкілля» розраховано обсяг викидів шкідливих речовин, які утворюються під час зварювальних робіт та різання металу під час виготовлення запропонованого візка.

Розраховано витрати, пов'язані з виготовленням візка, що становлять 11507,48 грн, а також обчислено термін окупності візка (2,5 року). Результати розрахунків підтверджують доцільність та ефективність використання візка запропонованої конструкції.

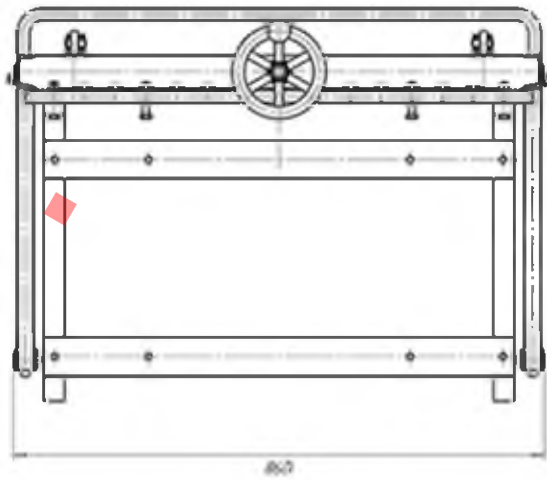
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
2. Бутко Д. А., Луценков В. Л., Лехман С. Д. Практикум з охорони праці. – К.: Урожай, 1995. – 144 с.
3. Ванін В. В., Блюк А. В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації : Навч. посібн. 4-те вид., випр. і доп. – К.: Каравела, 2012. – 200с.
4. Гряник Г. М., Лехман С. Д. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с.
5. Депутат О. П., Коваленко І. В., Мужик І. С. Цивільна оборона. – Львів. : Афіша, 2001. – 236 с.
6. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
7. ДСТУ ISO 128-1:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1. Передмова та покажчик понять стандартів ISO серії 128.
8. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT).
9. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення (ГОСТ 2.051-2006, IDT).
10. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, IDT).
11. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, IDT).
12. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. – Львів. : Афіша, 2000. – 350 с.
13. Лехман С. Д., Врубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. – Київ. : Урожай, 1993. – 270 с.

14. Малащенко В. О., Янків В. В. Деталі машин. Курсове проектування. – Львів : Новий світ-2000, 2006. – 252с.
15. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин – Львів: Афіша, 2003. – 560с
16. Стукалець І. Г. Правила оформлення графічної частини дипломного проекту: Методичні рекомендації для виконання дипломного проекту Львів : ЛНАУ, 2014 – 60с.
17. Стукалець І. Г., Березовецький С. А., Баранович С. М. «Оформлення робочих креслеників складальних одиниць». Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни інженерна та комп'ютерна графіка. Львів : ЛНАУ – 2017 р. – 29 с.
18. Устюгов І. І. Деталі машин. – К.: Вища школа, 1984. – 400 с.
19. Швець О. П., Стукалець І. Г. Методичні рекомендації до виконання дипломних проектів освітнього рівня «Бакалавр» для студентів факультету механіки та енергетики за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Львів : ЛНАУ, 2020. – 62 с.
20. [Електронне джерело]. URL: <https://www.garo.cc> (дата звернення 28.01.2023).
21. [Електронне джерело]. URL: <https://autocomplete.com.ua> (дата звернення 28.01.2023).
22. [Електронне джерело]. URL: <https://technorosst.com> (дата звернення 28.01.2023).



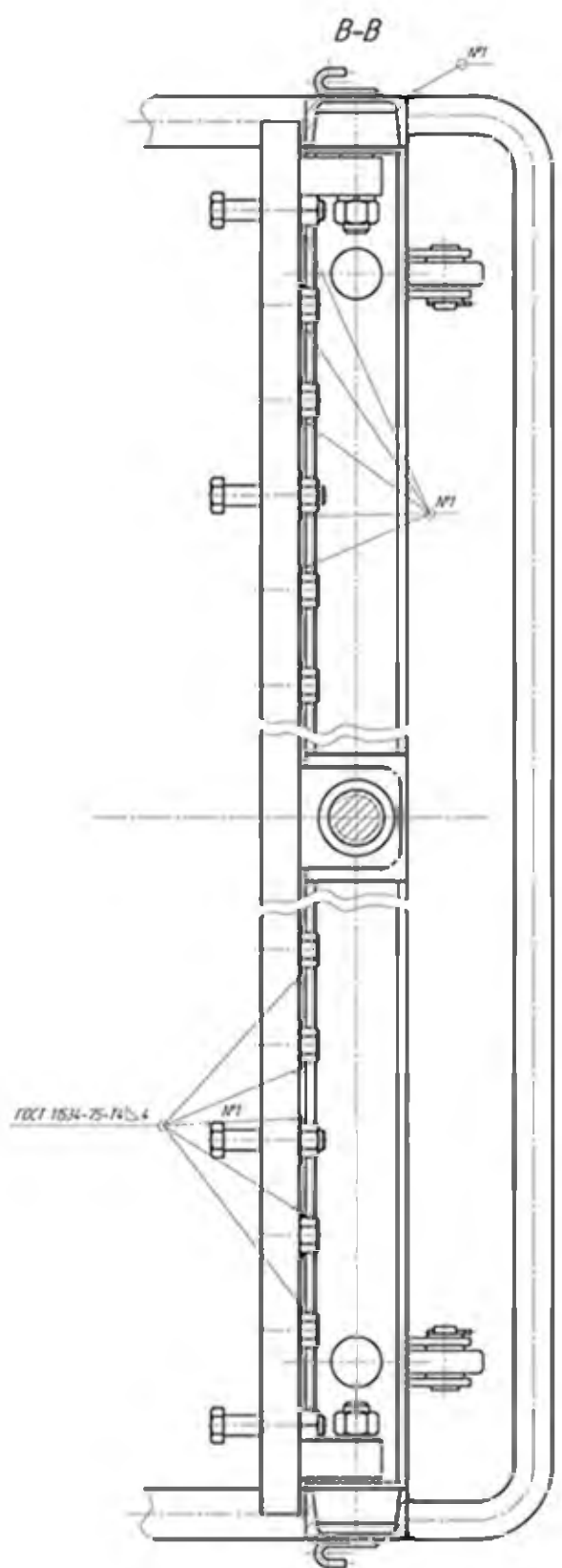
Поз. 3 не показана



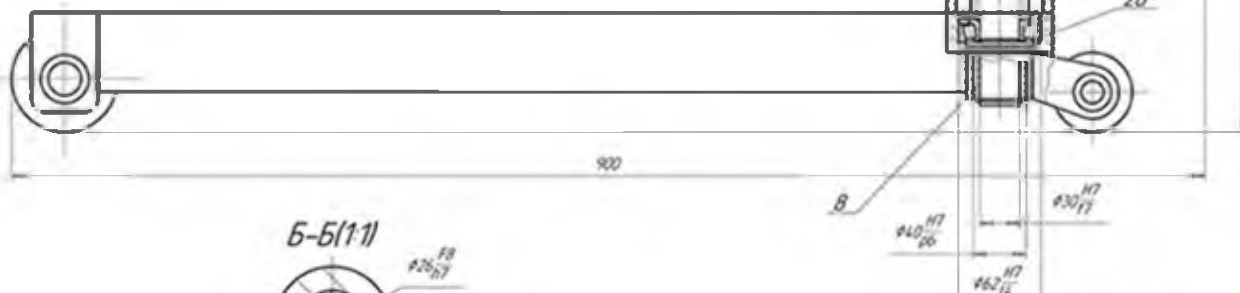
Технічна характеристика

1. Максимальна вантажність візка 500 кг.
2. Максимальна висота піднімання 700 мм.
3. Відстань між осями захватів 1100 мм, 950 мм, 800 мм.
4. Довжина захватів 700 мм.

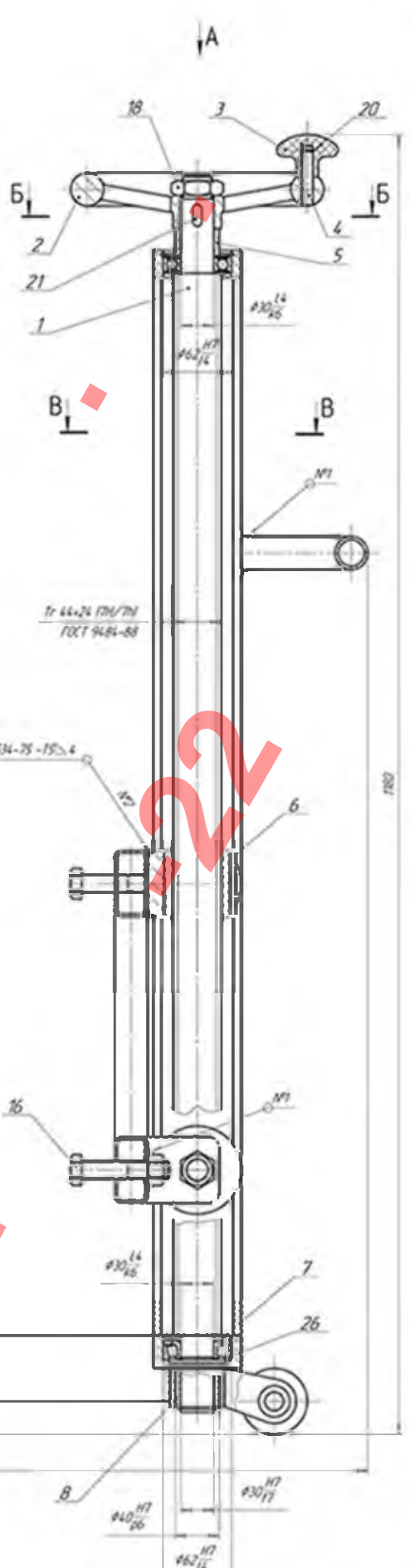
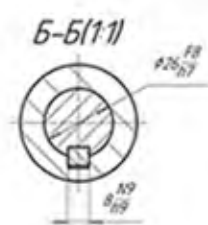
№	Об'єкт	Назва	Категорія	Статус
1	0137453/К-С 26.01020	Розв'язувач	1	
2	0137453/К-С 26.02020	З'єдн.	2	
3	0137453/К-С 26.01001	Ланка	1	
0137453/К-С 26.00.0083				
Візок універсальний				52 125
Вид застосування				С/К
				Л/М
				В. Підв.-З/В



ГОСТ 1534-75-14.4



900



Tr 44x24 (70/70)
ГОСТ 9484-88

ГОСТ 1534-75-15.4

40^{H7}/_{D6}
46^{H7}/_{D6}
30^{H7}/_{D6}

0137453/к-с.26.01000 СК		188 12	
Рама вэжа		2007	
Складны чарцяж		2011	
		2011	

