

УДК 62-21

Міхалін В.І., Павлик П.М., Юрчишин О.Я.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Проектування рами вантажного електровелосипеду з передньою та задньою підвісками

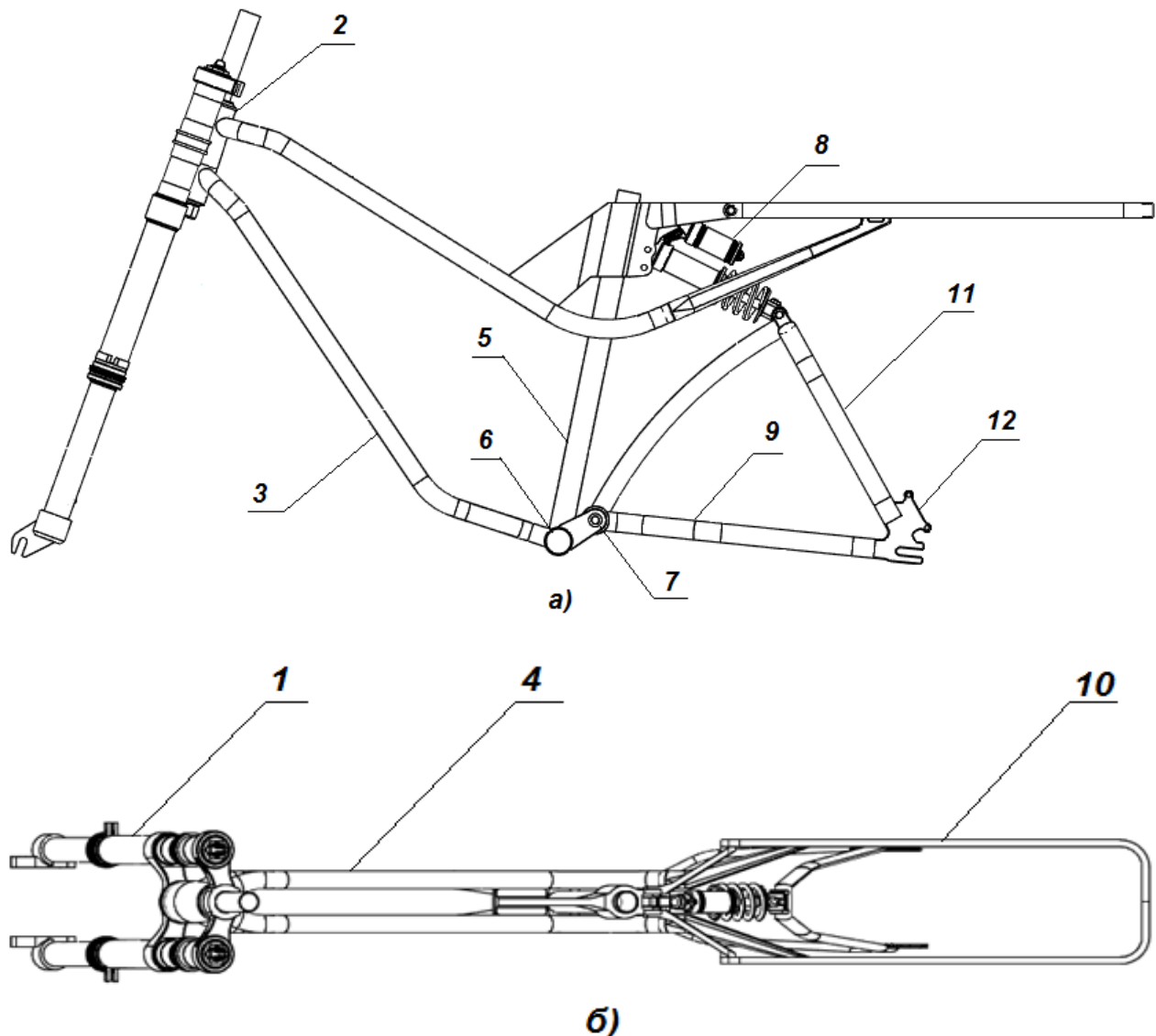
Велосипеди з електричним приводом – сегмент ринку електротранспорту, який зараз розвивається найшвидше. Це зумовлено порівняно невисокою ціною, малими габаритами і, насамперед, високим ступенем кастомізації (пристосування до індивідуальних потреб користувача). Саме тому кількість виробників двоколісних транспортних засобів з електроприводом невпинно збільшується [1].

Двома основними підходами при конструюванні двоколісного електротранспорту є поєднання існуючих велосипедних вузлів з електричним обладнанням та розробка нових конструкцій, які повністю підходять для використання електроприводу. При першому варіанті досягається низька ціна виробу, а другий забезпечує високу якість і дає змогу проектувати транспортні засоби різного призначення.

Останнім часом набуває поширення використання електровелосипедів для перевезення невеликих побутових вантажів. Особливістю таких велосипедів є посилена рама, здатна витримувати надвисокі навантаження, підвищена потужність електроприводу та збільшена ємність батареї акумуляторів. Однак більшість наявних на ринку вантажних електровелосипедів мають жорстку раму, яка передає вібрації та ударні навантаження від коліс водієві та вантажу. Це унеможливорює перевезення цінних речей та крихких вантажів.

Метою проектування було створення прототипу вантажного електровелосипеду для використання в кур'єрських службах доставки та у побутових цілях. Новий продукт дозволяє уникати пошкодження крихких вантажів при їх перевезенні.

В даній роботі представлена рама вантажного електровелосипеду та результати її статичних та динамічних навантажень.



114

Рис. 1. Конструкція рами вантажного електровелосипеду (а – вигляд зліва, б – вигляд зверху): 1 – передній амортизатор, 2 – рульовий стакан, 3 – нижні труби, 4 – верхні труби, 5 – підсидільна труба, 6 – кареточна труба, 7 – вісь заднього трикутника, 8 – задній амортизатор, 9 – нижні труби заднього трикутника, 10 – багажник, 11 – верхні труби заднього трикутника, 12 – кріплення для гальм.

Представлена на рис. 1 конструкція виконана з конструкційної сталі марки 4130 (окрім переднього та заднього амортизаторів). Цей сплав містить домішки хрому та молібдену, що підвищує механічну міцність матеріалу. Хімічний склад та механічні властивості матеріалу [2].

Таблиця 1. Хімічний склад сталі марки 4130

№	Елемент	Вміст, %
1	Залізо, Fe	97.03 – 98.22
2	Хром, Cr	0.80 – 1.10
3	Манган, Mn	0.40 – 0.60
4	Карбон, C	0.280 – 0.330
5	Кремній, Si	0.15 – 0.30
6	Молібден, Mo	0.15 – 0.25
7	Сульфур, S	0.040
8	Фосфор, P	0.035

Таблиця2. Механічні властивості сталі марки 4130

№	Параметр	Значення
1	Густина, кг/м ³	7850
2	Межа міцності, МПа	560
3	Межа пружності, МПа	460
4	Модуль пружності, ГПа	200
5	Температура плавлення, °C	1432

115

Для створення моделі рами використано комп'ютерну програму "AutodeskFusion 360" [3]. Випробування конструкції на міцність здійснено за допомогою методу математичного скінченно-елементного моделювання, доступного в програмному забезпеченні "AutodeskFusion 360"[4].

Особливістю даної рами є використання двох верхніх та двох нижніх труб в конструкції переднього трикутника. Таке рішення забезпечує зручне місце для кріплення батареї акумуляторів більшої ємності, що дозволяє спроектувати транспортний засіб зі значно більшою потужністю електроприводу та більшим пробігом на одному заряді, ніж в інших вантажних електричних велосипедів.

Ще однією відмінністю такого конструктивного рішення є наявність заднього трикутника, сполученого з рамою в нижній точці за допомогою циліндричного шарнірного з'єднання та через задній амортизатор у верхній точці.

Висновки:

1. Кількість персональних електротранспортних засобів у світі невпинно збільшується через тренд на екологічно чисті та відносно недорогі засоби пересування. У сегменті електровелосипедів для перевезення малих побутових вантажів можна зайняти нішу, створивши велосипед з двома підвісками та багатофункціональним багажником.

2. За допомогою програмного забезпечення можна змоделювати зовнішній вигляд, механічні характеристики та поведінки майбутнього продукту, а також візуалізувати весь процес його створення: від ескізного проекту до готового зразка.

3. Для збільшення рентабельності виробництва продукту доцільніше організувати частково автоматизоване його виробництво. Такий підхід дасть змогу випускати вироби малими партіями, швидше відслідковувати недоліки та виправляти їх з мінімальними втратами.

Список використаних джерел

1. Worldwide Electric Powered Two Wheel Market. // World Electric Vehicle Journal Volume. 5 - ISSN 2032-6653 - © 2012 WEVA. – 2012. – p. 0269. 116
2. AISI 4130 AlloySteel (UNS G41300) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6742>.
3. Fusion 360 cloud-based 3D CAD/CAM software for students and educators [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators>
4. Fusion 360: Simulating Reality with FEA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Fusion-360-Simulating-Reality-FEA-2017>