

Корисна модель належить керування рухом машинами з роторно-гвинтовими рушіями і може бути застосована для покращення їх маневреності.

Відомий спосіб керування всюдихідним транспортним засобом описаний авторами [Патент US № 12,214,635 B2, МПК В60F 3/0023, В62D 55/00, В62D 57/00, В63Н 1/38; В60К 28/16; В60L 3/106, В60W 2520/26, опубл. 04.02. 2025], реалізований встановленням роторно-гвинтових рушіїв, що забезпечують рух вперед, назад, вбік, а також повороти всюдихідного транспортного засобу за рахунок різниці швидкості обертання роторно-гвинтових рушіїв.

Недоліками відомого способу є:

- спосіб не може бути застосований для керування машини з роторно-гвинтовими рушіями, що встановлені на поворотних платформах, при поворотах машини вправо, вліво, розворотах навколо власної вертикальної осі, а також при русі "боком" і "крабом" на м'якому ґрунті і воді.

Найбільш близьким аналогом є спосіб керування рухом чотиригусеничної машини, що включає керування поворотом передньої та задньої поворотних платформ, на яких встановлюють по дві гусениці, передня і задня поворотні платформи мають можливість повертатись незалежно одна від одної в площині дороги під дією різниці тягових зусиль, прикладених на зовнішніх та внутрішніх передніх та задніх гусеницях, що забезпечує поворот вправо, вліво, навколо власної вертикальної осі, а також рух "боком" і "крабом" [Патент України № 153590, МПК В60W 10/20, опубл. 26.07.2023].

Недоліком найбільш близького аналога є неможливість застосування даного способу для керування машиною з роторно-гвинтовими рушіями, що здатна рухатись по м'якому ґрунті і воді з максимально можливою маневреністю.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб керування машиною, на якій встановлено поворотні платформи з роторно-гвинтовими рушіями, що забезпечить максимально можливу маневреність при русі по м'якому ґрунті і воді.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб керування рухом машиною з роторно-гвинтовими рушіями, згідно з яким керування поворотом передньої та задньої поворотних платформ здійснюють з можливістю обертання цих платформ незалежно одна від одної в площині дороги, завдяки чому забезпечують поворот машини вправо, вліво, навколо власної вертикальної осі, а також рух "боком" і "крабом", згідно з корисною моделлю, при русі по м'якому ґрунті і воді поворот передньої та задньої поворотних платформ здійснюють за рахунок управління тяговими зусиллями та напрямком обертання роторно-гвинтових рушіїв, які встановлюють по обидві сторони платформ.

При прямолінійному русі машини з роторно-гвинтовими рушіями вперед по м'якому ґрунті і воді передню та задню поворотні платформи жорстко фіксують, причому передні роторно-гвинтові рушії обертаються назустріч один одному, а задні - в протилежну сторону, при обертанні задніх роторно-гвинтових рушіїв назустріч один одному, а передніх в протилежну сторону машина рухається назад;

Для руху "боком" машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунті передню та задню поворотні платформи жорстко фіксують, причому передні і задні роторно-гвинтові рушії обертаються в один бік;

Для руху машини з роторно гвинтовими рушіями "боком" на воді передню та задню поворотні платформи обертають навколо своєї вертикальної осі на кут 90° та жорстко фіксують в такому положенні, причому роторно-гвинтові рушії передньої поворотної платформи обертаються назустріч один одному, а задньої поворотної платформи - в протилежні сторони;

При русі машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунті і воді на вході у маневр руху "крабом" внутрішні передній та задній роторно-гвинтові рушії вимикають, а на передньому та задньому зовнішньому роторно-гвинтових рушіях створюють необхідне тягове зусилля для здійснення повороту передньої та задньої поворотної платформи в площині дороги на однаковий кут α відносно поздовжньої осі машини, де $\alpha < 90^\circ$;

Для руху машини з роторно гвинтовими рушіями "крабом" по м'якому ґрунті і воді на всіх роторно-гвинтових рушіях створюють однакові тягові зусилля, причому передню та задню поворотні платформи обертають навколо своєї вертикальної осі на однаковий кут α відносно поздовжньої осі машини, де $\alpha < 90^\circ$, та жорстко зафіксують;

Для виконання розвороту машини з роторно-гвинтовими рушіями навколо власної вертикальної осі на воді, передню та задню поворотні платформи обертають навколо своїх вертикальних осей на кут 90° та жорстко фіксують в такому положенні, причому роторно-гвинтові рушії внутрішні відносно центру платформи вимикають, а роторно-гвинтові рушії зовнішні відносно центру платформи обертаються назустріч один одному;

Для виконання розвороту машини з роторно-гвинтовими рушіями навколо власної вертикальної осі по м'якому ґрунті, роторно-гвинтові рушії передньої поворотної платформи обертаються в протилежну сторону відносно роторно-гвинтових рушіїв задньої поворотної платформи, причому поворотні платформи жорстко фіксують;

При входженні у поворот машини з роторно-гвинтовими рушіями при русі по м'якому ґрунті і воді передній внутрішній та задній зовнішній роторно-гвинтові рушії вимикають, а на передньому зовнішньому та задньому внутрішньому роторно-гвинтовому рушієві створюють тягове зусилля,

необхідне для здійснення повороту передньої та задньої платформи, причому передня і задня поворотні платформи обертаються у протилежних напрямках;

У сталому режимі повороту по м'якому ґрунту на передньому та задньому зовнішньому роторно-гвинтових рушіях створюють необхідне для здійснення повороту тягове зусилля, а передній та задній внутрішній роторно-гвинтові рушії вимикають, причому передня і задня поворотні платформи повернуті у протилежних напрямках на кут, що забезпечує необхідний радіус повороту, та зафіксовані;

У сталому режимі повороту на воді передні роторно-гвинтові рушії обертають назустріч один одному, а задні - в протилежну сторону, причому передня і задня поворотні платформи повернуті у протилежних напрямках на кут, що забезпечує необхідний радіус повороту, та жорстко зафіксовані;

При виході з повороту машини з роторно-гвинтовими рушіями при русі по м'якому ґрунту і воді передній зовнішній та задній внутрішній роторно-гвинтові рушії вимикають, а на передньому внутрішньому та задньому зовнішньому роторно-гвинтовому рушієві створюють тягове зусилля, необхідне для здійснення повороту передньої і задньої поворотних платформ у вихідне положення.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, де:

на фіг. 1 показана схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями по прямолінійній траєкторії (вид збоку);

на фіг. 2 - схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями по прямолінійній траєкторії (вид зверху);

на фіг. 3 - схема руху "боком" машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунту;

на фіг. 4 - схема руху "боком" машини з роторно-гвинтовими рушіями на воді;

на фіг. 5 - схема на вході у маневр руху "крабом" машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунту і воді;

на фіг. 6 - схема руху "крабом" машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунту і воді;

на фіг. 7 - схема розвороту машини з роторно-гвинтовими рушіями на воді навколо власної вертикальної осі;

на фіг. 8 - схема розвороту машини з роторно-гвинтовими рушіями по м'якому ґрунту навколо власної вертикальної осі;

на фіг. 9 - схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями при входженні у поворот по м'якому ґрунту і воді;

на фіг. 10 - схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями у сталому режимі повороту по м'якому ґрунту;

на фіг. 11 - схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями у сталому режимі повороту на воді;

на фіг. 12 - схема руху машини з роторно-гвинтовими рушіями при виході з повороту по м'якому ґрунту і воді.

Спосіб керування рухом машиною з роторно-гвинтовими рушіями здійснюють наступним чином:

- при прямолінійному русі машини з роторно-гвинтовими рушіями (фіг. 1 та 2) передня 2 і задня 3 поворотні платформи, з встановленими на них передніми 4, 5 та задніми 6, 7 роторно-гвинтовими рушіями, жорстко фіксуються від повороту відносно рами 1, при цьому створюються рівні тягові зусилля на передніх 4, 5 та задніх 6, 7 роторно-гвинтових рушіях.

$$P_{k1}' = P_{k2}' = P_{k1}'' = P_{k2}'', (1)$$

де P_{k1}' - тягове зусилля на передньому зовнішньому роторно-гвинтовому рушію;

P_{k1}'' - тягове зусилля на передньому внутрішньому роторно-гвинтовому рушію;

P_{k2}' - тягове зусилля на задньому зовнішньому роторно-гвинтовому рушію;

P_{k2}'' - тягове зусилля на задньому внутрішньому роторно-гвинтовому рушію;

- для здійснення руху машини з роторно-гвинтовими рушіями "боком" (фіг. 3) по м'якому ґрунту передня 2 і задня 3 поворотні платформи з встановленими на них передніми 4, 5 та задніми 6, 7 роторно-гвинтовими рушіями, жорстко фіксуються від повороту відносно рами 1. Передні 4, 5 та задні 6, 7 роторно-гвинтові рушії обертаються в одну сторону та створюють однакове тягове зусилля (1).

- при русі "боком" на воді (фіг. 4) передня 2 і задня 3 поворотні платформи обертають навколо своєї вертикальної осі на кут 90° та жорстко фіксують в такому положенні. Роторно-гвинтові рушії 4, 5 передньої поворотної платформи 2 обертають назустріч один одному, а роторно-гвинтові рушії 6, 7 задньої поворотної платформи 3 - в протилежні сторони, при цьому передні 4, 5 та задні 6, 7 роторно-гвинтові рушії створюють однакові тягові зусилля (1);

- при русі по м'якому ґрунту і воді на вході у маневр руху "крабом" (фіг. 5) передня 2 та задня 3 поворотна платформа повертаються навколо своєї вертикальної осі на однаковий кут α відносно поздовжньої осі машини, де $\alpha < 90^\circ$ за рахунок різних тягових зусиль передніх 4, 5 та задніх 6, 7 роторно-гвинтових рушіїв.

$$P_{k_1}' = P_{k_2}' \quad (2),$$

$$P_{k_1}'' = P_{k_2}'' = 0 \quad (3).$$

Після повороту передньої 2 та задньої 3 поворотних платформ на однаковий кут α відносно поздовжньої осі машини, де $\alpha < 90^\circ$, та їх жорсткої фіксації на передніх 4, 5 та задніх 6, 7 роторно-гвинтових рушіях створюються однакові тягові зусилля (1), машина здійснює рух "крабом" (фіг. 6);

- при виконанні розвороту машини з роторно-гвинтовими рушіями навколо власної вертикальної осі на воді (фіг. 7), передню 2 і задню 3 поворотні платформи обертають на кут 90° навколо своїх вертикальних осей та жорстко фіксують, причому роторно-гвинтові рушії 5, 7 вимикають, а роторно-гвинтові рушії 4, 6 обертають назустріч один одному, створюючи однакове тягове зусилля:

$$P_{k_1}' = P_{k_2}' \quad (4),$$

$$P_{k_1}'' = P_{k_2}'' = 0 \quad (5);$$

- для виконання розвороту по м'якому ґрунту навколо власної вертикальної осі (фіг. 8), поворотні платформи 2 та 3 жорстко фіксуються, роторно-гвинтові рушії 4, 5 передньої поворотної платформи 2 обертаються в протилежну сторону відносно роторно-гвинтових рушіїв 6, 7 задньої поворотної платформи 3 з однаковим тяговим зусиллям (1);

- при входженні у поворот машини з роторно-гвинтовими рушіями при русі по м'якому ґрунту і воді (фіг. 9) передня 2 і задня 3 поворотні платформи повертаються навколо своєї вертикальної осі у протилежних напрямках за рахунок вимкнення переднього внутрішнього 5 та заднього зовнішнього 7 роторно-гвинтових рушіїв, та створення однакових тягових зусиль на передньому зовнішньому 4 та задньому внутрішньому 6 роторно-гвинтових рушіях, вирази (4), (5);

- у сталому режимі повороту по м'якому ґрунту (фіг. 10) передня 2 та задня 3 поворотні платформи жорстко фіксуються у своєму положенні після повороту навколо своїх осей у протилежних напрямках на кут, що забезпечує необхідний радіус повороту, передні 5 та задні 7 внутрішні роторно-гвинтові рушії вимкнені, а на передньому 4 та задньому 6 зовнішніх роторно-гвинтових рушіях створюють необхідне для здійснення повороту тягове зусилля, вирази (2), (3);

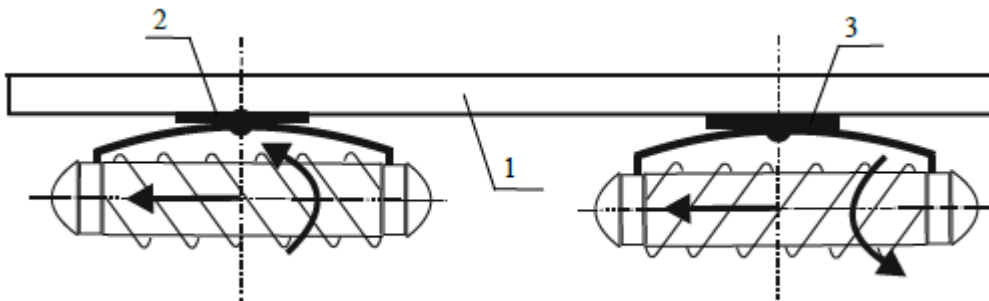
- у сталому режимі повороту на воді (фіг. 11) передня 2 та задня 3 поворотні платформи жорстко фіксуються у своєму положенні після повороту на кут, що забезпечує необхідний радіус повороту, причому передні 4, 5 роторно-гвинтові рушії обертаються назустріч один одному, а задні 6, 7 - в протилежну сторону, на передніх 4, 5 та задніх 6, 7 роторно-гвинтових рушіях тягові зусилля рівні (1);

- при виході з повороту машини з роторно-гвинтовими рушіями при русі по м'якому ґрунту і воді (фіг. 12) передній зовнішній 4 та задній внутрішній 7 роторно-гвинтові рушії вимикаються, а на передньому внутрішньому 5 та задньому зовнішньому 6 роторно-гвинтових рушіях створюють тягове зусилля необхідне для здійснення повороту передньої 2 і задньої 3 платформ у вихідне положення:

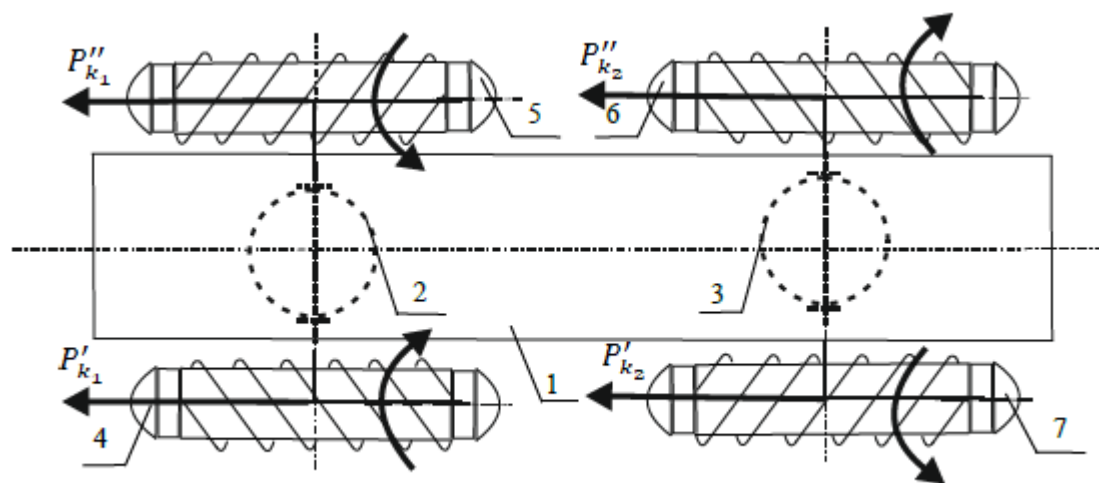
$$P_{k_1}'' = P_{k_2}'' \quad (6),$$

$$P_{k_1}' = P_{k_2}' = 0 \quad (7).$$

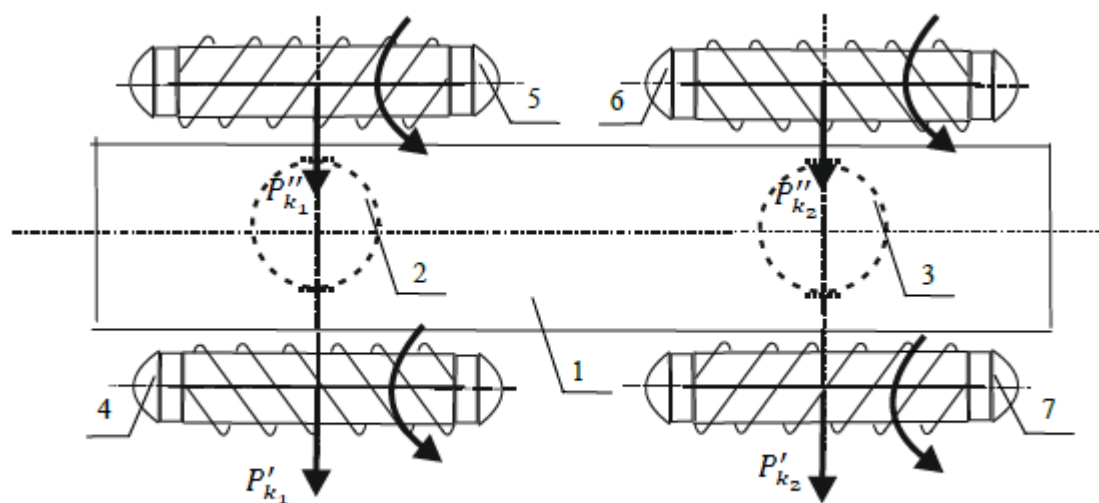
Використання запропонованого способу керування рухом машиною з роторно-гвинтовими рушіями, встановлених на рухомих платформах, дозволяє забезпечити максимальну маневреність машини на м'якому ґрунті і воді при її поворотах вправо, вліво, розворотах навколо власної вертикальної осі, а також при русі "боком" і "крабом" за рахунок управління тяговими зусиллями та напрямком обертання роторно-гвинтових рушіїв.



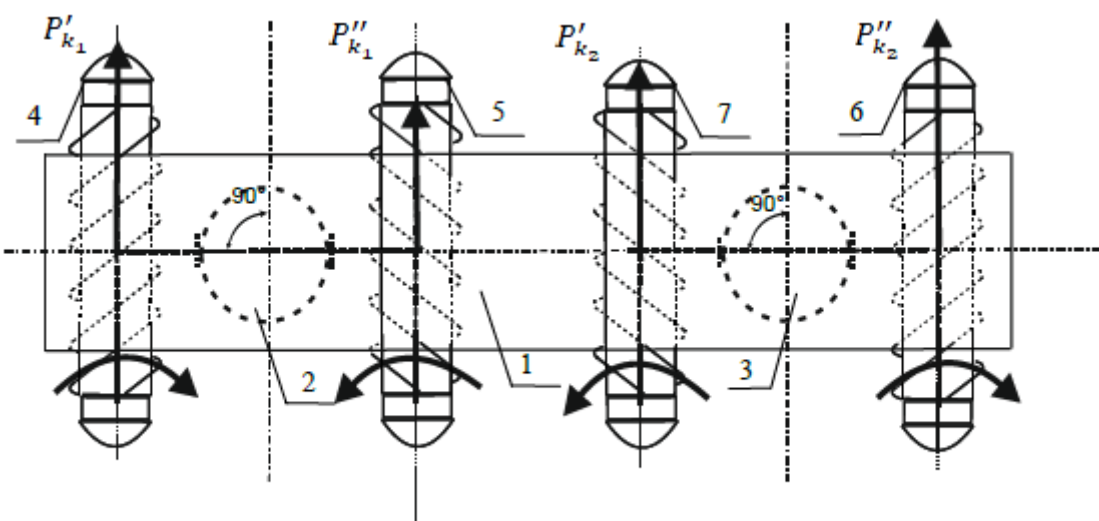
Фіг. 1



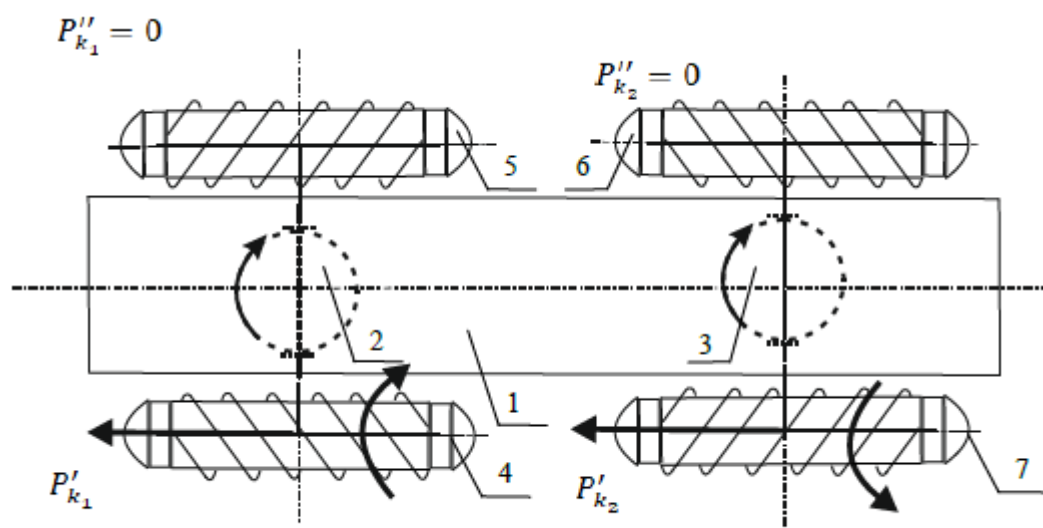
Фиг. 2



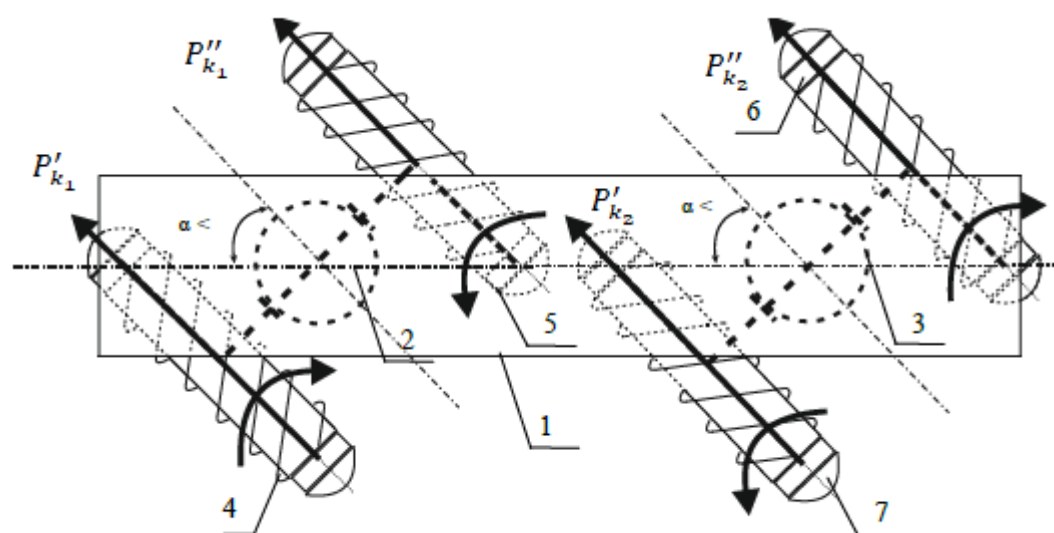
Фиг. 3



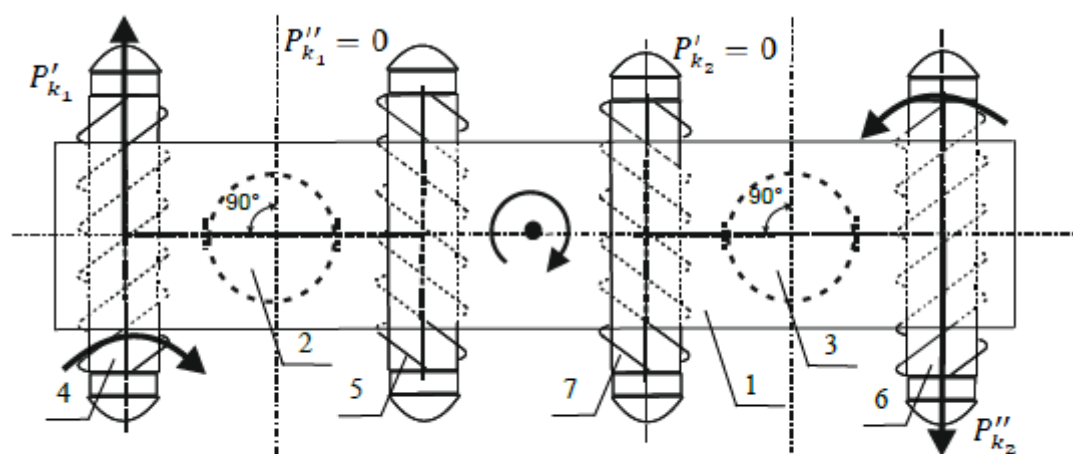
Фиг. 4



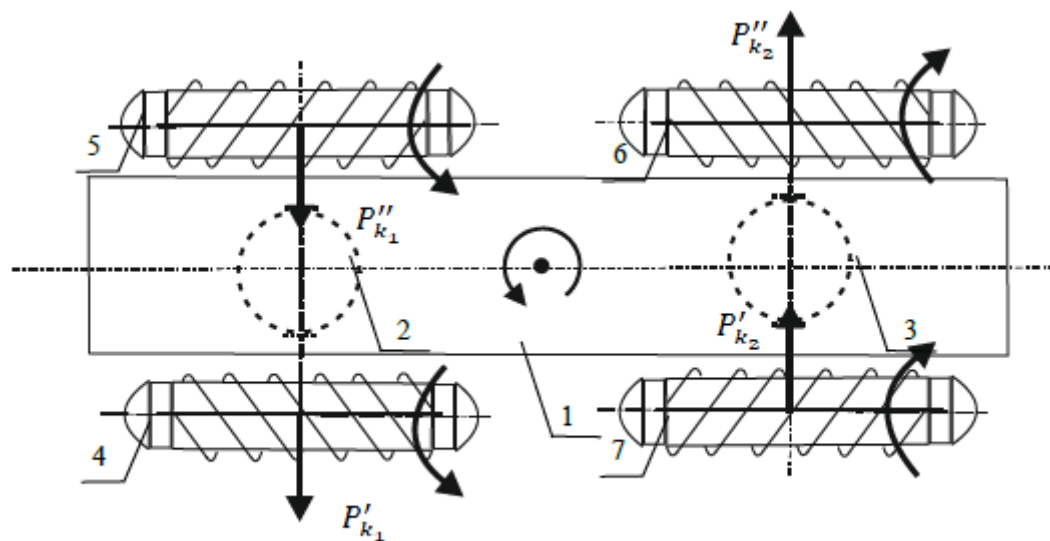
Фиг. 5



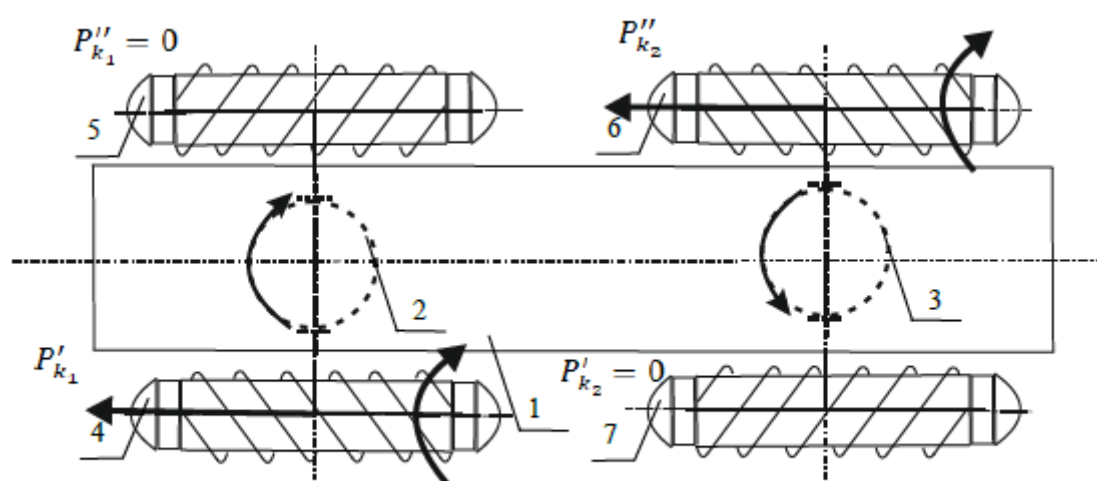
Фиг. 6



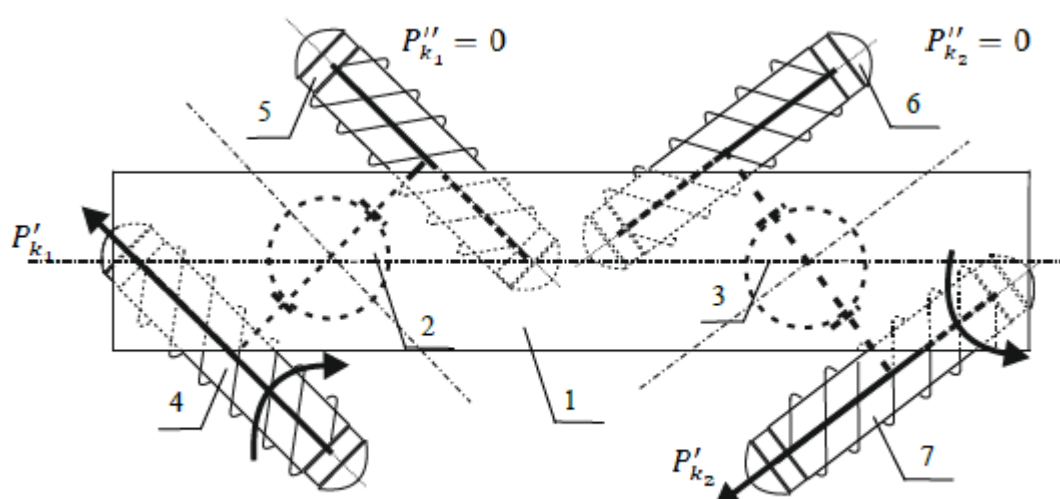
Фиг. 7



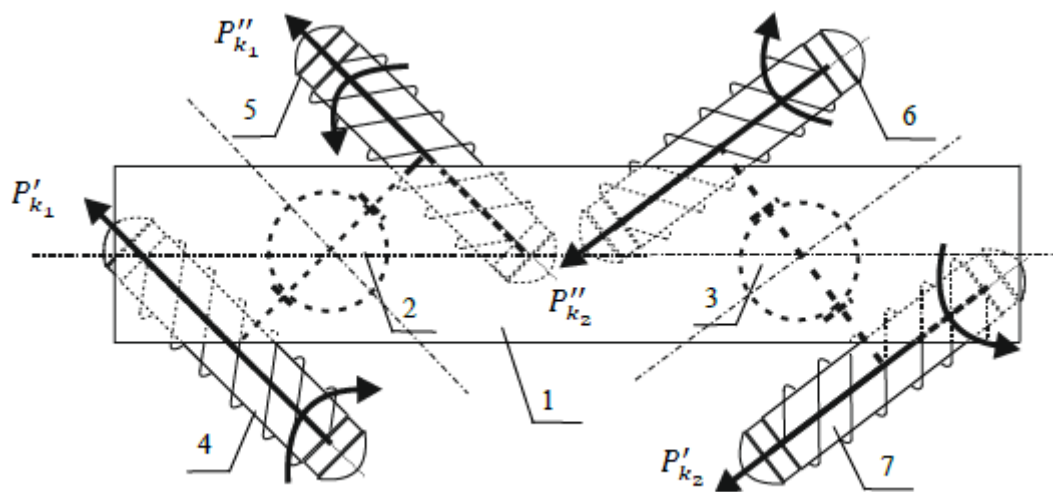
Фиг. 8



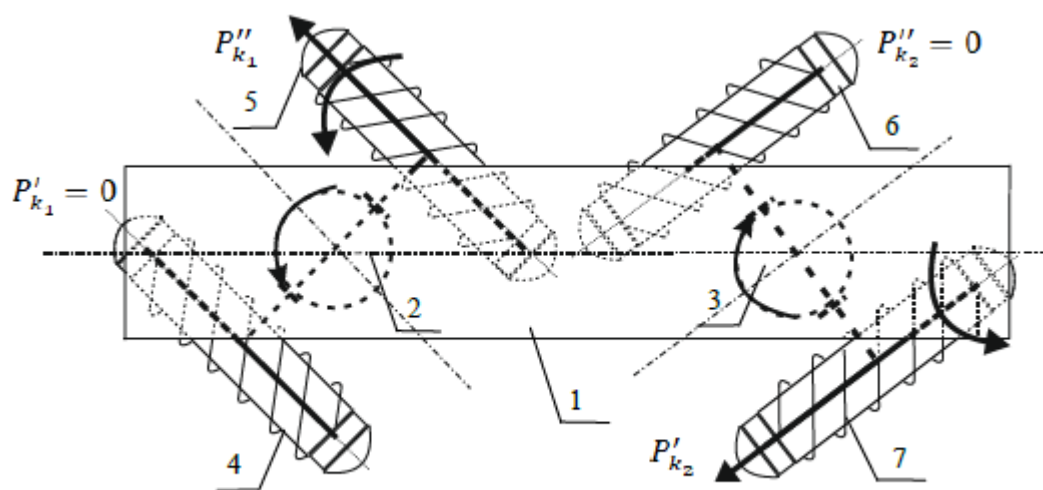
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12