



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 95219

(13) C2

(51) МПК (2011.01)
B60T 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РЯТУВАЛЬНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ЗАСОБІВ ПЕРЕСУВАННЯ

1

2

(21) а200600049

(22) 03.01.2006

(24) 25.07.2011

(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.

(72) БРАТЧЕНКО СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ

(73) БРАТЧЕНКО СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ

(56) RU 2022842, C1, 15.11.1994

DE 19804076, A1, 12.08.1999

DE 3437402, A1, 17.04.1986

FR 1463459, 23.12.1966

RU 2098299, C1, 10.12.1997

RU 2048325, C1, 20.11.1995

(57) Спосіб рятувального гальмування засобів пересування, зокрема літаків, при якому кінетичну енергію руху транспортних засобів перетворюють на енергію обертання канатного барабана або на розтягування чи стискання пружного елемента

шляхом прикладання до засобу пересування зовнішнього зусилля гальмування, утвореного нерухомим пристроєм гальмування, який **відрізняється** тим, що означений пристрій виконують легким і компактним і прикріплюють його до засобу пересування в місці, зручному для застосування, а вільний кінець каната пристрою з'єднують з елементом кріплення у вигляді реактивного якоря, далі кінець пружного елемента прикріплюють до засобу пересування, а інший кінець теж з'єднують з власним реактивним якорем, після того утворюють зовнішнє зусилля гальмування зануренням реактивного якоря в шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування або занурюють реактивний якорь в шар будь-якої твердої опори, розташованої поблизу поверхні гальмування, придатної для здійснення гальмування на даний момент.

Спосіб рятувального гальмування засобів пересування стосується способів скорочення гальмівного шляху і може бути використаний при проектуванні пристроїв рятувального гальмування.

Спосіб розрахований, зокрема, для використання на автомобільному, залізничному, морському транспорті, в авіації, повітроплавстві і космічній галузі.

Відомий спосіб гальмування літака на палубі авіаносця, вибраний за найближчий аналог, при якому гальмування, з отриманням короткого пробігу літака, здійснюють шляхом прикладення кінетичної енергії руху до каната нерухомого пристрою гальмування за умови, що нерухомий пристрій гальмування розташований в зоні гальмування і прикріплений до твердої опори у вигляді палуби.

Корисна дія відомого способу дає можливість значно скоротити гальмівний шлях літака під час приземлення на палубу авіаносця. Корисна дія такого способу гальмування гарантована тільки в зоні дії нерухомого пристрою гальмування. Невелика похибка пілота при приземленні робить гальмування взагалі неможливим. Подібний спосіб гальмування існує тільки для літаків.

Задачею заявленого винаходу було розробити спосіб однаково придатний для гальмування літаків та інших засобів пересування.

Заявлений спосіб повинен надавати можливість скорочення гальмівного шляху засобу пересування у кілька разів, незалежно від кута нахилу поверхні гальмування, стану механізму гальмування засобу пересування та погодних умов. Спосіб повинен рятувати засіб пересування від проколування, заносу, падіння з висоти.

Для вирішення поставленої задачі спосіб рятувального гальмування засобів пересування, зокрема літаків, при якому кінетичну енергію руху транспортних засобів перетворюють на енергію обертання канатного барабана або на розтягування чи стискання пружного елемента шляхом прикладання до засобу пересування зовнішнього зусилля гальмування, утвореного нерухомим пристроєм гальмування, згідно з винаходом означений пристрій виконують легким і компактним і прикріплюють його до засобу пересування в місці, зручному для застосування, а вільний кінець каната пристрою з'єднують з елементом кріплення у вигляді реактивного якоря, далі кінець пружного елемента прикріплюють до засобу пересування, а інший кінець теж з'єднують з власним реактивним якорем, після того утворюють зовнішнє зусилля гальмування зануренням реактивного якоря в шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування або занурюють реактивний якорь в шар будь-якої твердої опори, розташованої поблизу поверхні гальму-

(13) C2

(11) 95219

(19) UA

вання, придатної для здійснення гальмування на даний момент.

Формула винаходу чітко розрізняє терміни "поверхня гальмування" і "тверда опора". Для таких засобів пересування, як автомобілі і літаки, терміни "поверхня гальмування" і "тверда опора" майже одне й те саме, а для таких засобів пересування, як річкові і морські судна, означені терміни відрізняються. Для морського судна поверхнею гальмування є водна поверхня, а твердою опорою здійснення гальмування є донна поверхня або інша тверда опора, розташована поблизу поверхні гальмування. Для залізничних засобів пересування поверхнею гальмування є металева поверхня рейок, а твердою опорою здійснення гальмування є ґрунтова поверхня, на якій прокладена залізнична колія. Матеріал твердої опори грає важливу роль. Як тверду опору може використовуватись ґрунт, асфальт, кам'яний ґрунт, гірська порода, цемент, бетон, міцний лід, кам'яна сіль і таке інше.

Елементом прикріплення до твердої опори вибраний реактивний якір тому, що гальмування засобів пересування, зокрема автомобіля, має особливості. Автомобіль, який рухається на великій швидкості, може опинитись в кюветі навіть від незначного поштовху в задню частину кузова. Реактивний якір в момент спрацювання не чинить впливу на автомобіль або інший засіб пересування.

В подальшому корисна дія заявленого способу буде підтверджена на прикладі літаків, морських суден і автомобілів.

Стосовно автомобілів корисна дія способу підтверджена розрахунками і кресленнями, але формули, використані для розрахунків, цілком придатні для визначення гальмівного шляху літаків, локомотивів та інших засобів пересування.

В зв'язку з тим, що корисна дія способу однакова для більшості засобів пересування, інші докази ефективності непотрібні.

Розрахуємо гальмівний шлях автомобіля за формулою:

$$S_r = \frac{V^2}{2j}, \text{ метри}$$

S_r - гальмівний шлях автомобіля, що гальмується за допомогою заявленого способу;

V - швидкість, м/с;

j - можливе уповільнення в процесі рятувального гальмування.

Можливе уповільнення, в процесі гальмування, розраховується за формулою:

$$j = \varphi * g, \text{ м/с}^2$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення сили тяжіння;

φ - коефіцієнт тертя пари гума/чавун (див. [4]).

Під парой тертя гума/чавун мається на увазі тертя гальмівних накладок по поверхні гальмівного барабана, виконаного з чавуну. Тобто коефіцієнт $\varphi = 0,8$. Отже, мобільний пристрій гальмування, виконаний на основі механізму гальмування барабанного типу, здатен розвинути початкове уповільнення $j = 7,848 \text{ м/с}$, або $j = 0,8 g$. Для повноти уяви розробимо розрахунки гальмівного шляху при

швидкості 100 км/годину і різних значеннях уповільнення. Поверхня гальмування горизонтальна. Формула підрахунку вірна для будь-якої маси засобу пересування.

Розрахунок № 1.

Уповільнення дорівнює $7,8 \text{ м/с}^2$, або $0,8 g$

$$S_r = \frac{V^2}{2j} = \frac{27,8^2}{2 * 7,8} = \frac{772,84}{15,6} = 49 \text{ метрів.}$$

Розрахунок № 2.

Уповільнення дорівнює $9,8 \text{ м/с}^2$, або $1 g$

$$S_r = \frac{V^2}{2j} = \frac{27,8^2}{2 * 9,8} = \frac{772,84}{19,6} = 27 \text{ метрів.}$$

Розрахунок № 3.

Уповільнення дорівнює $29,9 \text{ м/с}^2$, або $3 g$

$$S_r = \frac{V^2}{2j} = \frac{27,8^2}{2 * 29,9} = \frac{772,84}{59,8} = 12,92 \text{ метри.}$$

Розрахуємо гальмівний шлях автомобіля.

Як приклад зробимо розрахунок для пружного елемента гальмування в вигляді гумового авіаційного шнура (ГОСТ 1788 - 42).

Параметри розрахунку № 5.

Швидкість автомобіля - 100 км/годину.

Вага автомобіля - 1000 кг.

Технічні властивості матеріалу пружного елемента: гумовий джгут діаметром 20 міліметрів (див. [3]).

Іншим автором доведено, що автомобіль вагою 1 тонна, який рухається зі швидкістю 50 км/годину, має кінетичну енергію біля 10^5 Дж, що приблизно дорівнює 10 тс/м (див. [2], стор. 122), на швидкості 100 км/годину.

Означена енергія буде в 2 рази більша.

Тому формула розрахунку гальмівного шляху має вигляд:

$$S_r = \frac{E_k}{F_r}, \text{ метри}$$

S_r - гальмівний шлях, метри;

E_k - кінетична енергія автомобіля, тс/м;

F_r - зусилля розтягнення (стискання) пружного елемента, тс.

Довжина пружного елемента, при максимальному розтягуванні, визначається співвідношенням:

$$S_r = L_e,$$

де L_e - довжина пружного елемента.

Шляхом експерименту з'ясовано, що гума, використана при виробництві джгута, витримує 500 % розтягування без пошкодження.

Тому довжина пружного елемента у вигляді гумового авіаційного шнура вираховується за формулою:

$$L_e = \frac{S_r}{5}, \text{ де } L_e - \text{довжина пружного елемента.}$$

Розрахунок № 4.

Формула визначення гальмівного шляху дозволяє вирахувати зусилля розтягування пружного елемента:

$$F_T = \frac{E_k}{S_T} TC.$$

Припустимо $S_T = 12,92$ метри, тоді

$$F_T = 59 \frac{20}{12,92} = 1,5479676 = 1,55 \text{ тс.}$$

Фактичний шлях гальмування вираховується по формулі:

$$S_T = \frac{E_k}{F_T}, \text{ метри.}$$

Де S_T - фактичний шлях гальмування;

E_k - кінетична енергія автомобіля, тс/м

F_T - зусилля розтягнення (стискання) пружного елемента, тс.

Отже, скориставшись формулою, отримаємо:

$$S_T = 12,92 \text{ метра.}$$

З розрахунку можна зробити висновок, що чим більше значення F_T , тим менший гальмівний шлях.

Другий резерв скорочення гальмівного шляху полягає в скороченні реакції водія або пілота.

Якщо до автомобіля прикласти зусилля гальмування, яке дорівнює $F_T = \frac{F_T}{3}$, тс, гальмування

буде недостатнім, але цього зусилля буде цілком достатньо для того, щоб повністю усунути занос або обертання під час руху (дивись фіг. 6). Зробимо розрахунок гальмівного шляху для власного механізму гальмування автомобіля, подібно до механізму гальмування літака.

Параметри розрахунку № 6.

Швидкість легкового автомобіля - 100 км/годину.

Поверхня гальмування горизонтальна, вкрита шаром криги.

Реакція водія - 1 секунда. Реакція механізму гальмування - 0,25 секунди. Гума шипувата.

Формула розрахунку (див. [2], стор. 57):

$$S_0 = (t_p + t_n) * V + \frac{V}{2 * j}, \text{ метри,}$$

де V - швидкість, м/с;

t_n - час спрацювання гальмівного приводу;

t_p - час реакції водія, секунд;

j - уповільнення, м/с².

$j = \varphi * g = 0,1 * 9,61 = 0,981 \text{ м/с}^2$;

φ - коефіцієнт зчеплення з шляховим покриттям (див. [2], стор. 118, табл. 19).

Скориставшись формулою, отримаємо:

$$S_0 = (1 + 0,25) * 27,8 + \frac{27,8}{2 * 0,981} = 50 \text{ метрів.}$$

Отриманий результат стосується шипуватої гуми. В разі використання звичайної гуми результат слід збільшити в два рази, тобто

$$S_0 = 100 \text{ метрів.}$$

Спосіб за найближчим аналогом теж здатен забезпечити велике уповільнення, але на цьому його переваги закінчуються.

Для способу за найближчим аналогом гальмування можливе тільки на горизонтальній поверхні або на поверхні, нахилений під невеликим кутом. Гальмування на поверхні, нахилений під значним кутом, взагалі неможливе.

Гальмування по заявленому способу можливе на поверхні, нахилений під будь-яким кутом, при будь-яких погодних умовах.

Заявлений спосіб рятувального гальмування засобів пересування передбачає прикріплення до твердої опори.

При гальмуванні, відповідно до способу за найближчим аналогом, засіб пересування теж використовує тверду опору, але взаємодіє з нею за допомогою нерухомого механізму гальмування, тому можливості відомого способу обмежені.

Заявлений спосіб дає можливість усувати падіння транспортного засобу в прірву або з моста, а для відомого способу така можливість взагалі не передбачена.

Порівняємо розрахунки № 3, № 5 і № 6.

Гальмівний шлях по розрахунку № 3, № 5 дорівнює 12, 92 метри. Гальмівний шлях по розрахунку № 6 дорівнює 50 метрів для шипуватої гуми і 100 метрів для звичайної гуми. В першому випадку заявлений спосіб дозволив скоротити гальмівний шлях в 3,8 раза, а в другому випадку в 7,92 раза.

Порівняємо розрахунки № 5 і № 6.

Цього разу заявлений спосіб дозволив скоротити гальмівний шлях в 3,73 рази відповідно.

Заявлений спосіб, в порівнянні з відомим, дозволяє рятувати автомобіль і скоротити його гальмівний шлях в 7,92 разу.

На фіг. 1 зображений літак СУ-27 під час здійснення гальмування за способом найближчого аналога.

Цивільного аналога не існує.

Військовий літак 6 зображений на початку гальмування, коли важіль 5 здійснив зачеплення за канат 3.

Канат 3 передає кінетичну енергію літака на канатний барабан нерухомого пристрою гальмування 4. В процесі розмотування каната 3 прямолінійний рух літака 6 перетворюється на енергію обертання канатного барабана, а енергія обертання канатного барабана перетворюється на електричну енергію, завдяки будові вузла гальмування нерухомого пристрою гальмування 4.

Нерухомий пристрій гальмування прикріплений до твердої опори у вигляді палуби 1.

Широка стрілка попереду літака вказує напрямок дії кінетичної енергії руху літака.

Тонка стрілка позаду літака вказує напрямок дії зовнішнього зусилля гальмування.

Тонка коротка стрілка, розташована поблизу каната 3, вказує напрямок розмотування каната під час гальмування.

Перелік елементів фіг. 1:

- 1 - тверда опора у вигляді палуби авіаносця;
- 2 - консоль;
- 3 - канат;
- 4 - нерухомий пристрій гальмування;

5 - важіль;

6 - літак.

На фіг. 2 зображений військовий літак СУ-27, що здійснює скорочення гальмівного пробігу відповідно до заявленого способу.

Реактивний якір 7 занурений у шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування. Від місця занурення якоря відходять дрібні тріщини.

Реактивний якір 7 з'єднаний з канатом мобільного пристрою гальмування, прикріпленого до хвостової частини літака.

Літак 6 зображено детально.

Коротка широка стрілка попереду літака показує напрямок дії кінетичної енергії руху.

Тонка стрілка позаду літака вказує напрямок дії зусилля гальмування.

Перелік елементів фіг. 2:

1 - тверда опора у вигляді поверхні гальмування;

3 - канат;

6 - літак;

7 - реактивний якір.

На фіг. 3 зображено пасажирський літак, що здійснює рятувальне гальмування відповідно до заявленого способу.

Шасі не працюють, тому літак здійснює аварійне приземлення на фюзеляж. Зазвичай такі приземлення літаків на третій секунд гальмівного пробігу закінчувались спалахуванням палива і вибухом.

Літак, зображений на фіг. 3, залишиться неушкодженим, а його пасажирів врятованими внаслідок скорочення гальмівного пробігу. Короткотривале тертя між фюзеляжем літака і бетонним покриттям посадочної смуги не дозволяє температурі палива небезпечно зрости і спалахування повністю виключене.

Реактивний якір занурений в шар твердої опори у вигляді посадочної смуги. Посадочна смуга є поверхнею гальмування. Один кінець пружного елемента приєднаний до реактивного якоря, а другий кінець прикріплений до хвостової частини фюзеляжу літака.

Широка стрілка попереду літака вказує напрямок дії кінетичної енергії руху.

Тонка стрілка, розташована позаду літака, вказує напрямок дії зусилля гальмування.

Перелік елементів фіг. 3:

1 - тверда опора у вигляді посадочної смуги;

6 - пасажирський літак;

7 - реактивний якір;

8 - пружний елемент.

На фіг. 4 зображений корабель, що запобіг зіткненню з донним виступом відповідно до заявленого способу.

Корабель зупинений на малій відстані від донного виступу і утримується від зіткнення за рахунок прикріплення до твердої опори у вигляді скелястого дна. Стрілка попереду корабля вказує напрямок дії кінетичної енергії руху під час гальмування, стрілка позаду корабля вказує напрямок дії зусилля гальмування.

Перелік елементів фіг. 4.

1 - тверда опора у вигляді скелястого дна;

3 - канат;

7 - реактивний якір;

9 - поверхня гальмування у вигляді водної поверхні;

10 - корабель.

На фіг. 5 зображено легковий автомобіль, врятований від падіння з моста в ріку відповідно до заявленого способу.

Внаслідок аварії легковий автомобіль розірвав трубчатий паркан, але не впав у ріку і тримається на канаті прикріпленій до твердої опори у вигляді автомобільного моста. Попереду місця аварії по мосту пересувається вантажний автомобіль.

Перелік елементів фіг. 5.

1 - тверда опора у вигляді автомобільного моста;

3 - канат;

11 - легковий автомобіль;

12, 13 - опори автомобільного моста;

14 - ріка;

15 - берег річки;

16 - вантажний автомобіль;

17 - трубчатий паркан.

На фіг. 6 зображений легковий автомобіль, що здійснює скорочення гальмівного шляху відповідно до заявленого способу.

Легковий автомобіль зображений детально, а канатний барабан зображений схематично.

Реактивний якір занурений в шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування.

Один кінець каната прикріплений до реактивного якоря, а другий кінець каната прикріплений до канатного барабана.

Радіальні лінії, які відходять від місця занурення реактивного якоря, символізують дрібні пошкодження поверхні гальмування, для повноти уяви в бампері автомобіля зроблене вікно.

Перелік елементів фіг. 6.

1 - тверда опора у вигляді поверхні гальмування;

3 - канат;

7 - реактивний якір;

11 - легковий автомобіль;

18 - канатний барабан;

19 - бампер автомобіля.

На фіг. 7 зображений легковий автомобіль, що здійснює скорочення гальмівного шляху відповідно до заявленого способу.

Легковий автомобіль зображений детально, а пружний елемент - схематично.

Реактивний якір занурений в шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування.

Один кінець пружного елемента прикріплений до реактивного якоря, а другий кінець пружного елемента прикріплений до кузова легкового автомобіля.

Радіальні лінії, які відходять від місця занурення реактивного якоря, символізують дрібні пошкодження поверхні гальмування. Тверда опора зображена схематично. Подвійна стрілка, розташована поруч з пружним елементом, вказує, що елемент розтягується.

Перелік елементів фіг. 7.

1 - тверда опора у вигляді поверхні гальмування;

7 - реактивний якір;

8 - пружний елемент;

11 - легковий автомобіль.

На фіг. 8 зображений автомобіль, здійснює рятування від заносу або кругового обертання відповідно до заявленого способу.

На кресленні легковий автомобіль зображений детально, а пружний елемент - схематично.

Стрілка попереду автомобіля вказує напрямок дії кінетичної енергії руху E_k .

Кругова стрілка вказує напрямок заносу автомобіля під час руху.

Кут α - кут заносу. Коли α більше 45° , автомобіль зривається на кругове обертання.

Стрілка, зображена біля задніх колес автомобіля, вказує напрямок дії зусилля гальмування пружного елемента F_r .

Зусилля F_r зменшує кут заносу α . Коли $\alpha = 0$, занос припиняється.

Реактивний якорь занурений в шар твердої опори у вигляді поверхні гальмування.

Один кінець пружного елемента підкріплений до реактивного якоря. А другий кінець пружного елемента прикріплений до кузова легкового автомобіля.

Перелік елементів фіг. 8.

1 - тверда опора у вигляді поверхні гальмування;

7 - реактивний якорь;

8 - пружний елемент;

11 - легковий автомобіль.

Своєчасне втілення способу рятувального гальмування засобів пересування дозволить запобігти катастрофам, подібним до катастрофи аеробуса А-310 в аеропорту міста Іркутськ, а також дозволить звільнити екіпажі літаків від необхідності пошуку довгої посадочної смуги в разі необхідності здійснити аварійне приземлення.

Використані джерела інформації:

1. Осепчугов В.В., Фрункін А.К. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 202.

2. Афанасьев М.Б. Водителю о дорожном движении. - М.: ДОСААФ, 1980. - С. 28, 29, 46, 57, 118, 122.

3. Справочник металлста / Под ред. Владислава В.С. Том 3. - М.: Машгиз, 1956. - С. 533.

4. Лишевский В. Это «вредное» трение // Наука и жизнь. - 1990. - №8. - С. 116-117, вкладка 5.

5. Ветлинский В. Радиолокатор управляет автомобилем // Наука и жизнь. - 1983. - №2. - С. 36-41, вкладка 2.

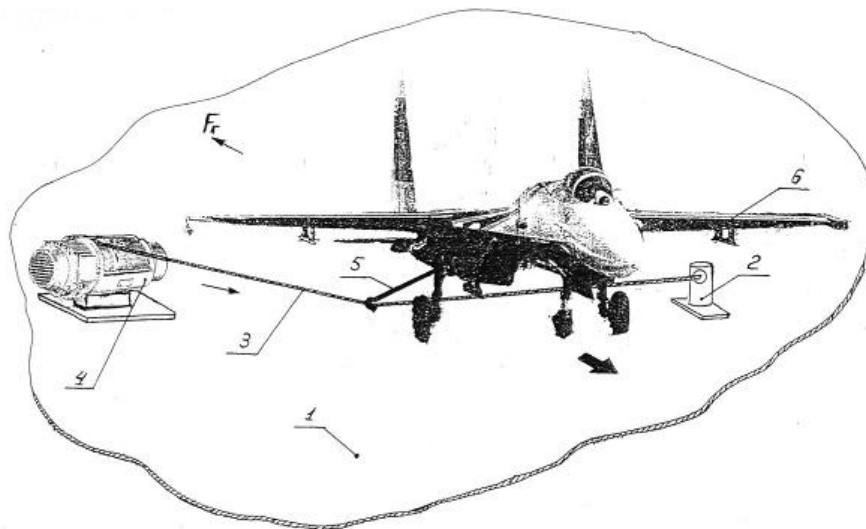


Fig. 1

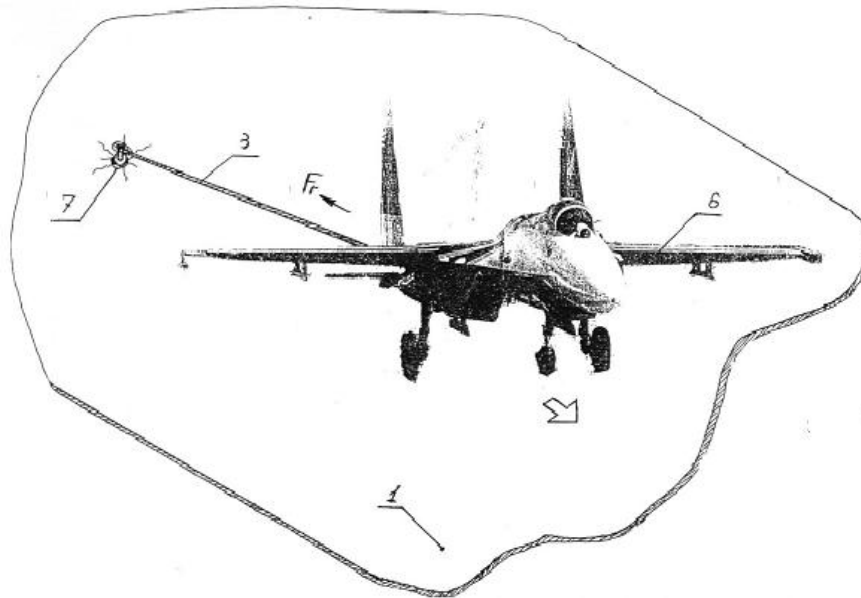


Fig. 2

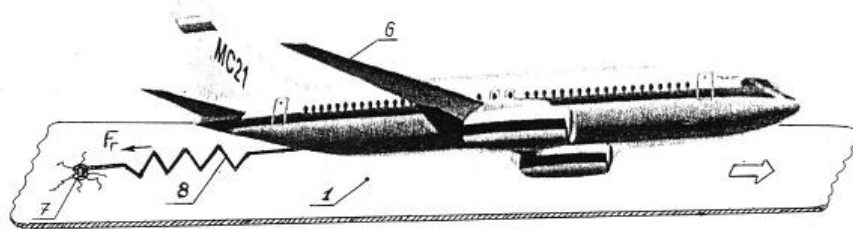


Fig. 3

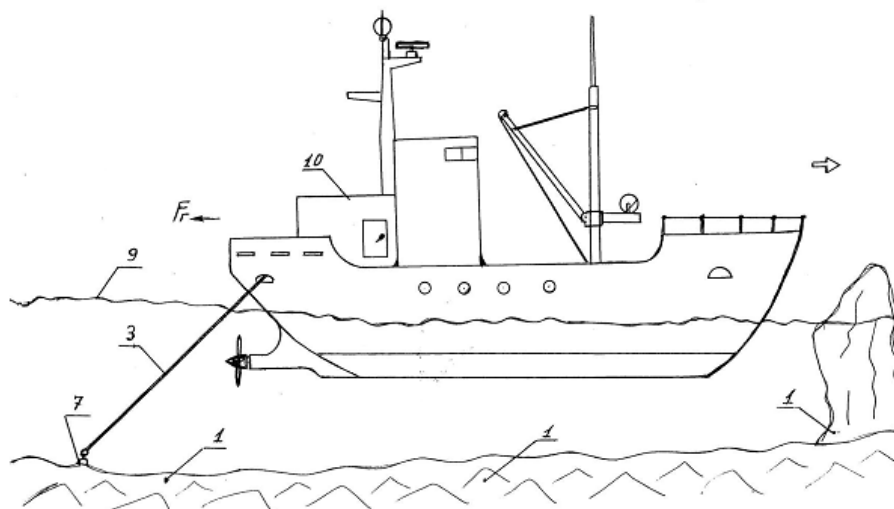


Fig. 4

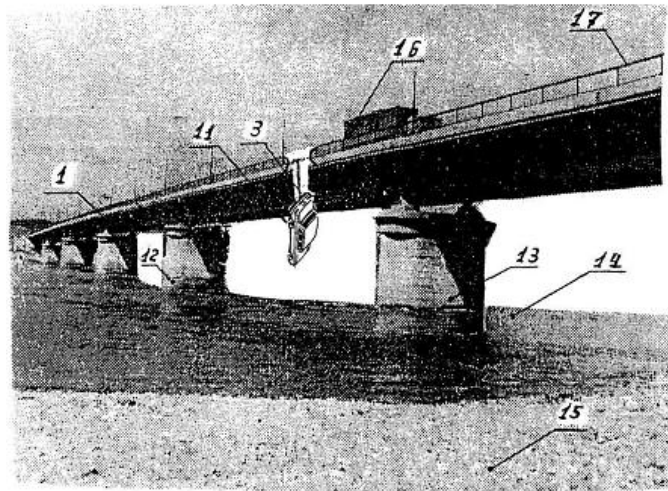


Fig. 5

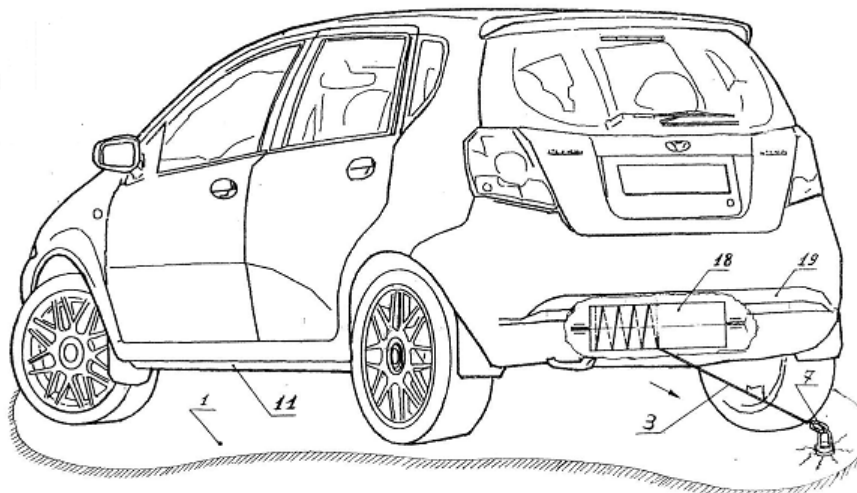


Fig. 6

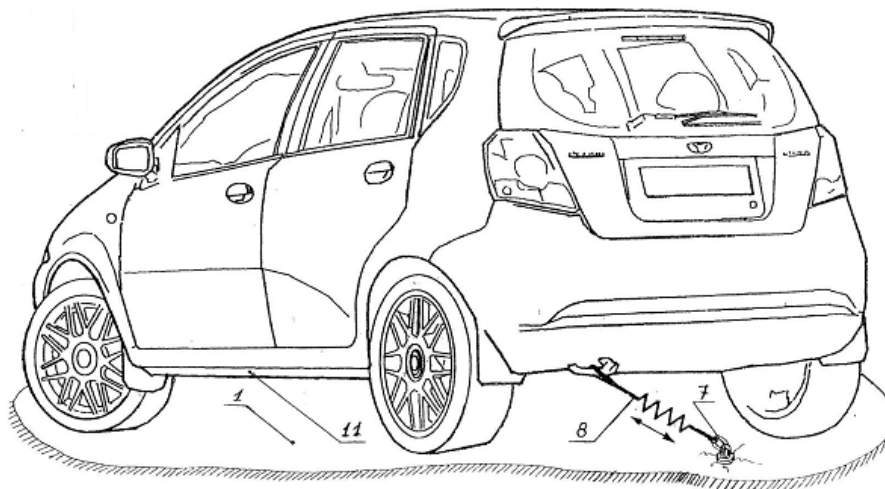


Fig. 7

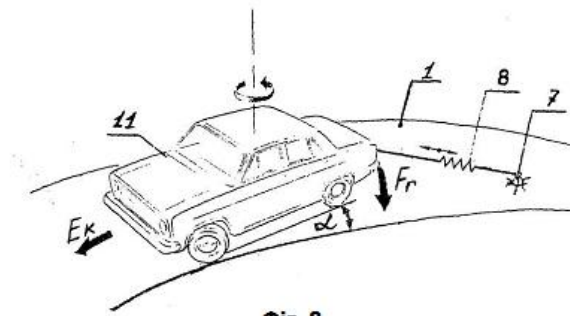


Fig. 8