

УДК 629.11.012

Міщенко М.І., д.т.н.¹, Кондратьєв В.В.²

1 — АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка; 2 — ДААТ, м. Донецьк

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ СТЕНДІВ І ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ШИН І ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ

Проведено аналіз існуючих конструкцій стендів і пристроїв для випробування шин і ходової частини автомобілів. Визначені переваги і недоліки кожної з груп стендів

Постановка проблеми

Пневматична шина — це з'єднувальний елемент автомобіля і дороги. Еластичне колоесо надійно «тримає дорогу», що вкрай необхідно для раціонального та безпечного руху, але саме еластичність обумовлює таке явище, як бічне відведення. Розбіжність між напрямком руху автомобіля та положенням середніх площин кочення його шин можуть бути значними. А саме сили в контактах колеса з дорогою зумовлюють рух або зупинку автомобіля, а також можливість його повороту. Виходячи з цього, саме шини здійснюють великий вплив на курсову стійкість руху (КСР) автомобіля. Один і той самий автомобіль, з одними й тими ж елементами підвіски та рульового керування, може мати незадовільні чи дуже добрі показники стійкості руху в залежності від характеристик шин.

Для забезпечення керованого руху дорожніх транспортних засобів гостро постає задача прогнозування КСР автомобілів. Тому, звичайно, необхідно знати характеристики шин, щоб в подальшому визначити їх вплив на показники стійкості руху автомобіля.

В багатьох навчальних і дослідницьких закладах, як у нашій країні, так і за кордоном, велику увагу приділяють створенню лабораторної бази для дослідження властивостей автомобільних шин. Для випробування шин використовується велика кількість різних стендів, пристроїв, приладів, що виготовлені в різних країнах вищими навчальними і дослідницькими закладами, заводами і концернами.

Цей великий перелік обладнання включає дуже складні дослідницькі комплекси, що дозволяють вирішувати кардинальні задачі розвитку шин, а також прості, але оригінальні пристрої, призначені для досягнення якоїсь локальної задачі.

Мета роботи — проаналізувати основні існуючі конструкції стендів і пристроїв для випробування шин і ходової частини автомобілів, виділити найбільш перспективні для створення у науково-дослідній лабораторії. В якості головного критерію перспективності конструкції прийнято високу точність імітації руху автомобільного колеса.

Основна частина

Основними типами застосовуваних стендів для дослідження шин у лабораторних умовах є площинні й барабанні стенди.

Як діагностичну ознаку використовують дію бічної сили в контакті шини з барабаном при обертанні колеса на барабані або діагностичній площадці при прокочуванні коліс по площадці. Під дією бічної сили площадка або барабан зміщуються в бічному напрямку.

На рис. 1 представлений стенд, що використовується в лабораторії АДІ ДонНТУ [1].

Бічні сили, які виникають при проведенні випробувань в контакті колеса з опорною поверхнею барабана, сприймаються датчиками сили 4, встановленими між нерухомими елементами вузла фіксації міжцентрової відстані 3 і навантажувальною балкою 9.

Для забезпечення сприйняття, перетворення, автоматичної обробки та фіксування результатів вимірювань і, при необхідності, їх реєстрації призначена вимірювальна система станда і персональна електронно-обчислювальна машина.

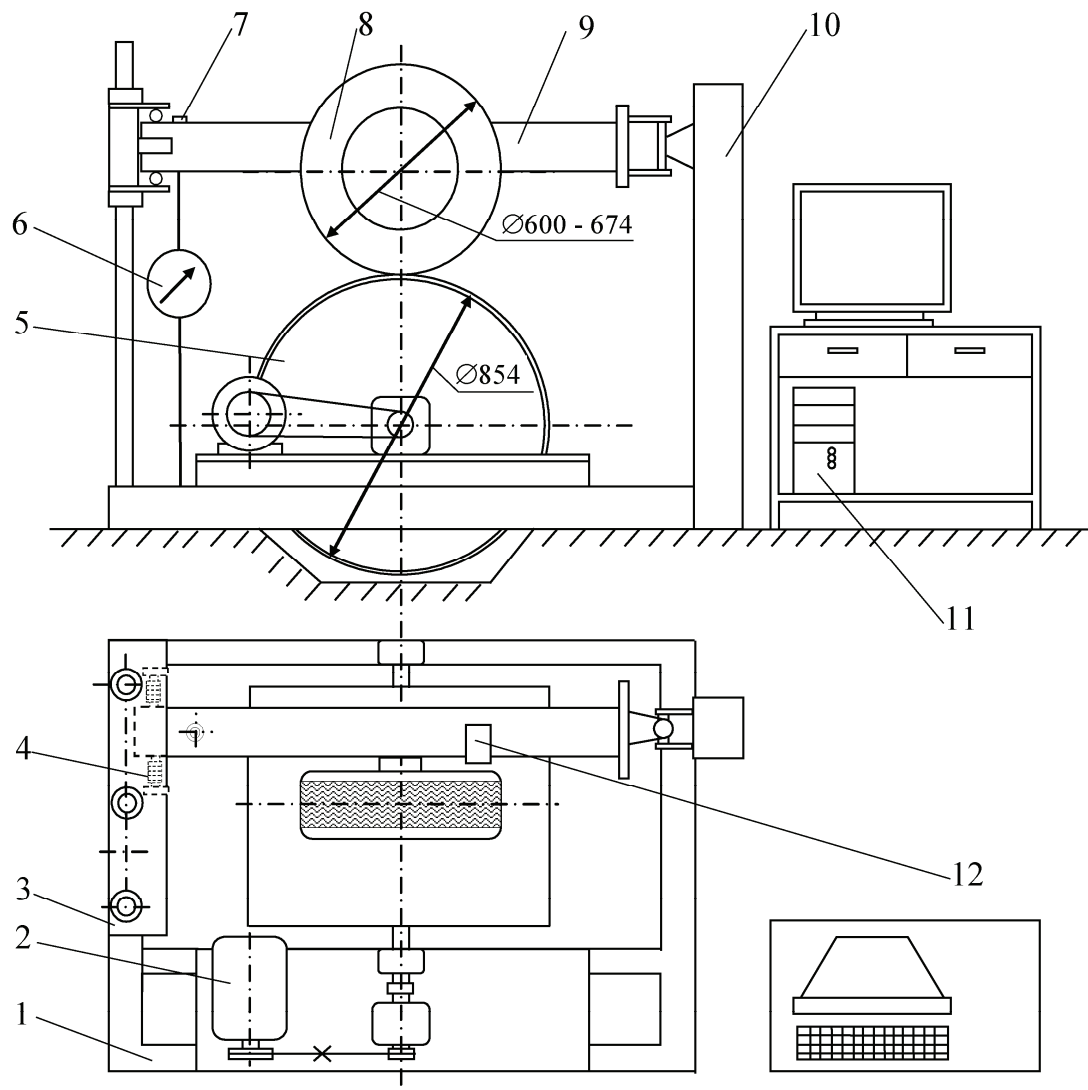


Рис. 1. Схема будови станда:

- 1 – основа станда; 2 – привод станда; 3 – вузол фіксації міжцентрової відстані;
 4 – датчики сили; 5 – барабан; 6 – динамометр; 7 – навантажувальний гвинт;
 8 – колесо з досліджуваною шиною; 9 – навантажувальна балка; 10 – опорна стійка;
 11 – персональна електронно-обчислювальна машина; 12 – датчик частоти обертання колеса

Крім того, програмне забезпечення ПЕОМ дозволяє: задавати момент початку вимірювання; задавати тривалість або число циклів вимірів (число обертів колеса); погоджувати величини сигналів з датчиків сили з кутом повороту колеса навколо осі обертання; за допомогою вбудованого осцилографа візуально виконувати контроль проходження запису.

При діагностуванні коліс на барабанних стандах отримуються менші значення бічних сил ніж в реальних умовах. Це відбувається тому, що барабани мають не плоску поверхню, й контакт іде по лінії, а не із площиною. При використанні двобарабанних стандів бокова сила буде вимірюватися не у точці контакту шини, а на деякій відстані від неї. У такому разі спотворюються кути розвалу і сходження, що призводить до погіршення точності вимірювання [2].

Існують барабанні стенди з нескінченною стрічкою. Вони дозволяють із достатньою імовірністю визначити показники кочення колеса, але, як і на всіх інших стендах, контакт здійснюється по гумовій стрічці. Це вносить деякі відхилення при вимірюванні. Цей недолік можна усунути, якщо колесо буде котитися по внутрішній поверхні барабану діаметром близько 3 м. Є конструкції барабанних стендів, в яких по внутрішній поверхні барабана розташовують той чи інший тип дорожнього покриття, що дозволяє імітувати кочення колеса по дорозі. Їх недоліком є велика вартість.

Площинні стенди із плоскою робочою поверхнею більш повно, на відміну від барабанних, імітують кочення колеса по дорозі, тому багато дослідників приділяють більше уваги таким стендам. Площинні стенди, створені різними авторами, відрізняються конструктивними елементами. Так, розроблені конструкції, де рухома площадка вільно переміщується вправо або вліво від напрямку кочення колеса під дією сили в контактні шини з опорною поверхнею площадки, і датчики заміряють відведення колеса, що визначається величиною переміщення рухомої частини.

На рис. 2 представлено один із різновидів площинних стендів, запропонований в авторському свідоцтві №405039 [3]. Він дозволяє одночасно вимірювати дотичну і бічну сили, а також момент, діючий у площині контакту колеса з дорогою.

При випробуванні шин на стенді імітується дорожнє полотно шляхом нанесення на пластину 7 покриття або закріплення на ній змінних пластин з необхідним коефіцієнтом зчеплення. Потім на дорожнє полотно за допомогою механізму навантаження, орієнтації й привода встановлюють випробуване колесо 13 так, щоб середина ділянки шини, що контактує з дорожнім полотном, збіглася з перетинанням осей $X-X$ й $Y-Y$. Дотична сила F_1 і бічна F , а також момент M , зареєстровані при коченні колеса за допомогою чутливих елементів 9, 11 й 12, наприклад, на стрічці осцилографа, визначаються з урахуванням сил тертя кочення роликів і котків відповідно.

Для дослідження явища відведення колеса до рами 1 жорстко кріпиться кронштейн 14, що несе два блоки 15. Постійна бічна сила створюється шляхом навантаження силою F (наприклад гирями) одного кінця гнучкої ланки (троса) 16, перекинутого через блоки 15 і з'єднаного іншим кінцем із кронштейном 10, при цьому чутливий елемент 9 відокремлено.

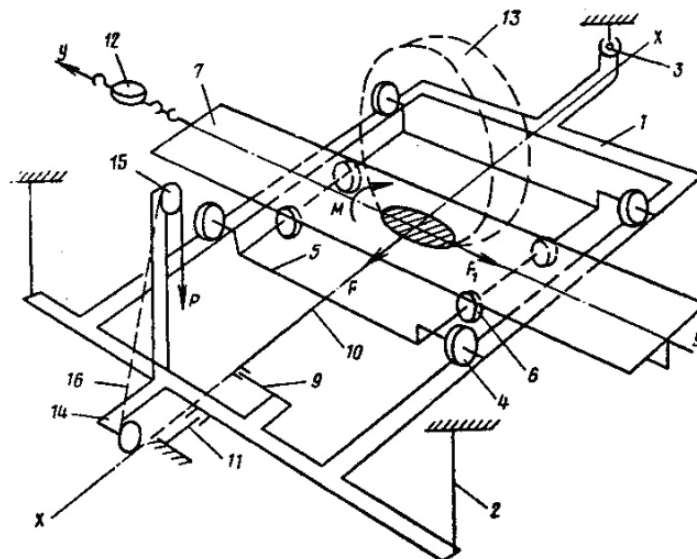


Рис. 2. Схема площинного стенду:

- 1 — рама; 2, 16 — трос; 3 — шаровий шарнір; 4, 8 — ролик; 5 — візок; 6 — каток;
7 — опорна пластина; 9, 11, 12 — чутливий елемент; 10 — кронштейн;
13 — колесо для випробування; 15 — блок

Недоліком стендів такого типу є:

- неможливість створення і підтримання постійної швидкості колеса;
- шлях, на якому вимірюються сили і моменти, обмежується довжиною вимірювальної площадки;
- складність конструкції за наявності підвісних тросів, напрямних з роликками для вимірювальної площадки;
- швидкість кочення колеса при вимірюванні не перевищує 5 км/год.

Найбільший інтерес викликає група пристроїв для дослідження шин і ходової частини автомобіля в дорожніх умовах. Схему одного з них надано на рис. 3.

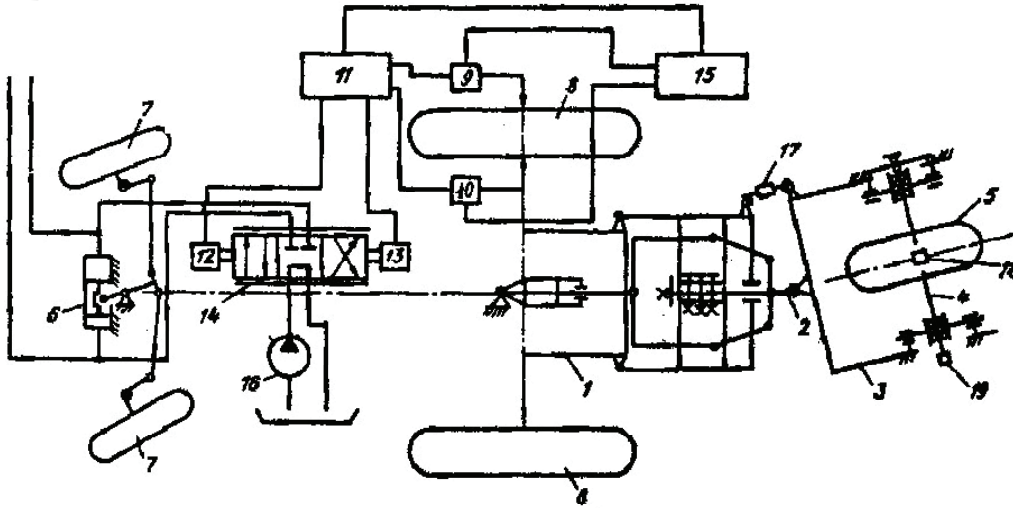


Рис. 3. Схема пристрою для дослідження колеса у дорожніх умовах:

- 1 — остов тягача; 2 — вертикальний шарнір; 3 — рама; 4 — вал; 5 — колесо;
 6 — гідроциліндр; 7 — керовані колеса; 8 — некеровані колеса; 9, 10 — датчики кутів зусиль;
 11 — підсилювач; 12, 13 — електромагніти; 14 — гідророзподільвач;
 15 — блок живлення; 16 — гідравлічний насос; 17 — механізм повороту; 18 — датчик;
 19 — датчик частоти обертання колеса

Пристрій для дослідження кочення колеса у дорожніх умовах [4] має: тягач, обладнаний гідроциліндром, який кінематично зв'язаний з керованими колесами; раму, зв'язану з остовом тягача за допомогою вертикального шарніра; механізм обертання рами у горизонтальній площині навколо вертикального шарніра відносно остова тягача; вал, розміщений на рамі для встановлення на ньому випробуваного колеса; реєструючу апаратуру для вимірювання параметрів процесу кочення колеса.

Автопричеп з одним випробуваним колесом не забезпечує можливості випробування шин безпосередньо на автомобілі, а також можливості дослідження кутів відведення на механічні характеристики шин одночасно правого і лівого керованого колеса.

Інший пристрій для випробувань коліс із еластичними шинами (рис. 4) [5] містить раму, виконану у вигляді балки 1, на кінцях якої симетрично змонтовані в маточинах 2 й 3 випробувані колеса з еластичними шинами 4 й 5, що опираються на бігові барабани 6 й 7, і з установленими над ними індивідуальними механізмами навантаження 8 й 9. На балці 1 також закріплені механізми завдання симетричних кутів відповідно відведення δ і розвалу γ .

За допомогою цього пристрою можливо визначити відхилення параметрів при випробуванні шин на барабанному стенді і у реальних дорожніх умовах.

Недоліком цього стенду є:

– відсутність можливості безпосереднього вимірювання величини бічного відведення, оскільки відсутнє бічне переміщення коліс (бічне відведення колеса визначається непрямим шляхом, крізь ряд невизначених факторів);

– при повороті або нахилі причепа виникають сили, які при наявності кутового зсуву спотворюють величину реального бокового відведення.

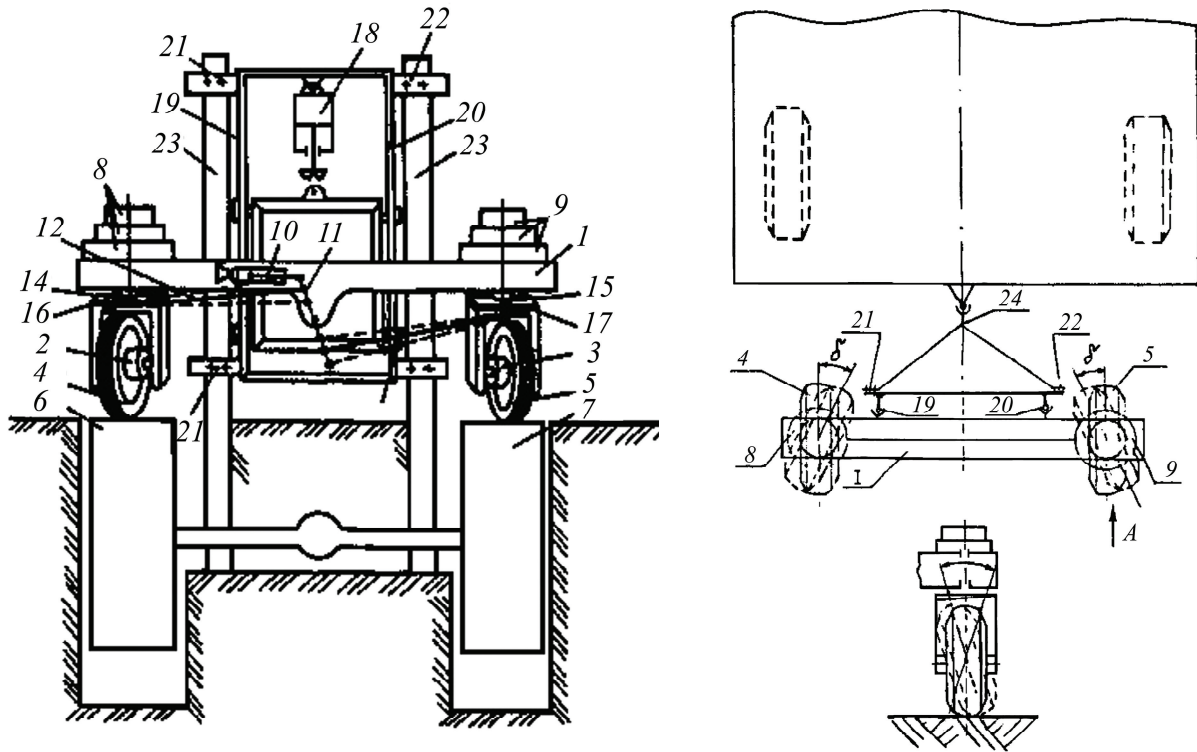


Рис. 4. Схема пристрою для дослідження колеса в дорожніх умовах і на барабанному стенді:

1 — балка; 2, 3 — маточини; 4, 5 — шини; 6, 7 — бігові барабани; 8, 9 — навантажувальні пристрої; 10 — виконуючий механізм; 11 — важіль; 12, 13 — тяги; 14, 15 — вісі обертання колеса; 16, 17 — клинові прокладки; 19, 20 — напрямні; 21, 22 — кріплення; 23 — станина; 24 — тягово-зчпний пристрій тягача

Наступний пристрій є найбільш перспективним, тому що найбільш точно імітує кочення колеса [6]. Двоколісний причіп містить раму 8. Між маточиною 5 і диском 4 колеса встановлено перехідник 2 у вигляді вала із двома фланцями 22 й 21 на кінцях, на якому розміщені датчики для виміру зусиль і моментів.

Перехідник 2, установлений між диском 4 і маточиною 5 колеса, сприймає всі сили, що діють на випробуване колесо. У процесі руху при наявності бічного відведення на колесо 1 діє бічна сила й стабілізуючий момент. Величина бічного зусилля вимірюється двома розташованими на діаметрально протилежних пальцях 22 перехідника 2 тензодатчиками 3. Величина стабілізуючого моменту вимірюється двома тензодатчиками, розташованими на пальцях хрестовини, перпендикулярних пальцям хрестовини з датчиками для виміру бічних зусиль. Цим досягається синхронність виміру максимальних значень бічної сили й стабілізуючого моменту.

При проведенні випробувань із несталими кутами відведення значення останніх плавно змінюються за допомогою механізму зміни кутів відведення шляхом включення електродвигуна 14 механічного приводу під час руху в заданому інтервалі часу.

Принцип виміру сил і моментів, що діють на колесо, полягає у вимірі деформацій, що виникають у перехіднику 2 під дією сил і моментів, що діють на нього з боку колеса. Тому виміри проводяться за допомогою тензодатчиків.

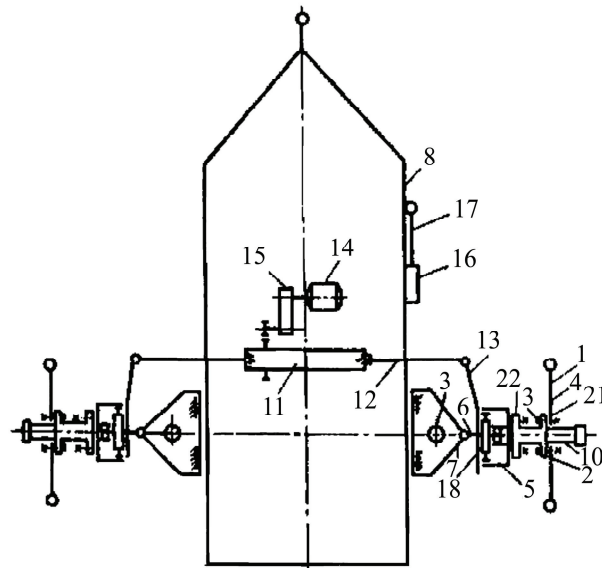


Рис. 5. Схема пристрою для дослідження колеса в дорожніх умовах з механізмом зміни кутів відведення в процесі руху:

- 1 — колесо; 2 — перехідник; 3 — тензодатчик; 4 — диск; 5 — маточини; 6 — поворотний кулак; 7, 13, 17 — важелі; 8 — рама; 9 — пружні елементи; 10 — токоз'ємники; 11 — муфта; 12 — рульові важелі; 14 — електродвигун; 15 — редуктор; 16 — гальмівний циліндр; 18 — колісні гальмівні циліндри; 19 — вал; 20, 21 — фланці; 22 — палець

Висновок

У результаті проведеного аналізу роботи можна відмітити, що найбільш точні дані про параметри кочення колеса можна одержати при використанні пристроїв для дослідження шин і ходової частини автомобіля в дорожніх умовах. При цьому важливим фактором є наявність механізму, що надає можливість змінювати кути відведення коліс в процесі руху.

Список літератури

1. Петров О.В. Поліпшення показників курсової стійкості руху транспортних засобів з урахуванням технічного стану їх шин: автореф. дис.на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.02/ О.В. Петров / Національний транспортний ун-т. — К., 2008. — 20 с.
2. Сравнительные исследования стендов для диагностирования установки управляемых колес/ А.И. Власов, А.В. Костюрин, Н.С.Сапон, А.Н. Юрченко//Автотранспорт Украины. — 1980. — №3. — С. 18-20.
3. А.с. 405039 СССР, МКИ G 01 M 17/02. Стенд для испытания шин / Н.М. Кислицин . — 1228010/27-11; заявл. 21.03.1968; опубл. 22.10.1973, Бюл. № 44.
4. А.с. 1081459 СССР, МКИ G 01 M 17/02. Устройство для исследования качения колеса в дорожных условиях / В.П. Бойков, А.М. Кривицкий, С.Н. Калейник, В.В. Гуськов. — 3539329/27-11; заявл. 11.01.83.
5. А.с. 1805313 СССР, МКИ G 01 M 17/02. Устройство для испытания колес с эластичными шинами / И.В. Балабин В.Н. Задворнов. — № 4873468/11; заявл. 12.12.1990; опубл. 30.03.1993, Бюл. 12.
6. А.с. 1283588 СССР, МКИ G 01 M 17/02. Устройство для исследования характеристик шин / А.М. Голомидов, С.Л. Воротинцев, В.А. Гусев. — 3920755/31-11; заявл. 02.07.1985; опубл. 15.01.1987; Бюл. 2.

Стаття надійшла до редакції 02.12.09
© Міщенко М.І., Кондратьєв В.В., 2009