

## ЕВОЛЮЦІЯ РОБОЧОЇ ПОЗИ ВОДІЇВ ЗА КЕРМОМ РАЛІЙНИХ АВТОМОБІЛІВ

Володимир ГРАДУСОВ<sup>1</sup>, Богдан ВІНОГРАДСЬКИЙ<sup>2</sup>, Олег РИБАК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківська державна академія фізичної культури,

<sup>2</sup>Львівський державний університет фізичної культури

**Аноація.** За фотознімками інтер'єру ралійних автомобілів провідних автовиробників 1984–1994 рр. та даними літератури вивчено еволюцію кінематичних характеристик робочої пози водіїв та розроблено прогностичну кінематичну модель посадки за кермом спортивного автомобіля. Кути нахилу спинки сидіння та площини керма відносно вертикалі та нижньої опори сидіння назад відносно горизонталі повинні становити 7,46°, 21,95° і 0,72° відповідно, а висота центрів плечових суглобів від центра площини керма – 4,5 см.

**Ключові слова:** ралі, водій, робоча поза, характеристики, еволюція, модель.

### ЭВОЛЮЦИЯ РАБОЧЕЙ ПОЗЫ ВОДИТЕЛЕЙ ЗА РУЛЕМ РАЛЛИЙНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Владимир ГРАДУСОВ<sup>1</sup>,  
Богдан ВІНОГРАДСКИЙ<sup>2</sup>, Олег РЫБАК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харьковская государственная академия  
физической культуры,

<sup>2</sup>Львовский государственный университет  
физической культуры

**Аноація.** По фотоснимкам интерьера раллийных автомобилей ведущих автопроизводителей 1984–1994 г. и данным литературы изучена эволюция кинематических характеристик рабочей позы водителей и разработана прогностическая кинематическая модель посадки за рулем спортивного автомобиля. Углы наклона спинки сиденья и плоскости руля относительно вертикали и нижней опоры сиденья назад относительно горизонталі должны составлять 7,46°, 21,95° и 0,72° соответственно, а высота центров плечевых суставов от центра плоскости руля – 4,50 см.

**Ключевые слова:** ралли, водитель, рабочая поза, характеристики, эволюция, модель.

### EVOLUTION WORKING POSTURE DRIVERS BEHIND THE WHEEL OF THE RALLY CAR

Volodymyr GRADUSOV<sup>1</sup>,  
Bogdan VYNOGRADSKIY<sup>2</sup>, Oleh RYBAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Charkiv State Academy of Physical Culture,  
<sup>2</sup>Lviv State University of Physical Culture

**Abstract.** For interior photographs rally cars leading automakers 1984–1994 biennium. According to the literature and the evolution of kinematic characteristics of drivers working posture and developed a predictive model of kinematic landing at the wheel of a sports car. The angles of inclination of the seat and steering wheel relative to the vertical plane and lower bearing seat back to the horizontal must be 7,46°, 21,95° and 0,72°, respectively, and the height of the center shoulder joints from the center plane of the steering wheel – 4,50sm.

**Keywords:** rally driver, working out, characteristics, evolution model

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, постановка проблеми.** Неправильна поза водія за кермом спортивного автомобіля призводить до надмірної втоми та зниження концерн трації внаслідок необхідності постійно утримувати власне тіло. Воно контактує з автомобілем через сидіння, кермо й педалі, тому центр тіла має бути якомога нижче, вісь тулуба – наближеною до вертикалі, плечові суглоби – розгорнутими назад, а підборіддя – піднятим, що активізуватиме сприйняття корисної інформації в умовах перевантажень, збільшуватиме обсяг контрольованої інформації й поліпшуватиме керованість автомобілем [1, 2]. Водій повинен повертати кермо на 180° не відриваючи рук, для чого при утриманні його вершини рука повинна бути трохи зігнута в ліктьовому суглобі без витягування плеча вперед. Керування педалями відбувається за рахунок зімни положення стоп: при повністю витиснених педалях ноги теж повинні бути злегка зігнуті в колінних суглобах. Зручну позу водія забезпечують відповідні зміни розташування керма, важеля перемикачів передач і педалей, а не навпаки [1].

Фахівці [3] підкреслюють, що правильна робоча поза водія за кермом спортивного автомобіля дає змогу не лише отримувати повну й точну інформацію про «поведінку» автомобіля та зумовлює точність роботи з пристроями керування (отже, й активну безпеку

змагальної діяльності), а й сприяє зменшенню статичних і динамічних навантажень, перевантажень,



зниженню втомлюваності та істотно підвищує рівень його пасивної безпеки в позаштатних та екстремальних ситуаціях

Автори [4] здійснили біомеханічний аналіз кінематичних характеристик робочої пози найсильніших водіїв-ралістів світу та України 2003–2004 рр., визначивши такі її характеристики, як нахил спинки сидіння водія назад, нахил осі керма відносно горизонталі, висоту центра площини керма відносно центрів плечових суглобів водія, а також нахил основи сидіння назад.

Фахівці [5] розробили кінематичні моделі робочої пози в сучасних ралійних автомобілях із приводом на одну та на обидві осі.

Однак перше наукове дослідження кінематичних характеристик робочої пози водіїв за кермом ралійних автомобілів було здійснено лише у 2003 – 2004 рр., а наступні – 2014 року. Значення ж кінематичних характеристик робочої пози водіїв за кермом ралійних автомобілів провідних світових виробників минулого сторіччя, а також аналіз еволюції посадки, залежно від змін конструкції самих автомобілів та засад спортивного керування автомобілями, не описано. Можна припустити, що дослідження еволюції робочої пози за кермом спортивних автомобілів упродовж більш тривалого часу дасть змогу розробити її прогностичну кінематичну модель на наступні роки.

**Зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Роботу виконано згідно з темою 2.17 «Моделювання біомеханічних систем у складнокоординаційних видах спорту» (номер державної реєстрації 0111 U 006473) Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури та спорту на 2011–2015 рр.

**Мета роботи** – дослідити еволюцію кінематичних характеристик робочої пози водіїв за кермом ралійних автомобілів упродовж останніх тридцяти років та розробити прогностичну кінематичну модель посадки.

**Методи та організація дослідження:** теоретичний аналіз та узагальнення спеціальної літератури, педагогічне спостереження змагальної діяльності ралійних екіпажів, констатувальний педагогічний експеримент, порівняння, абстрагування та ідеалізація.

Дослідження організовано під час проведення перегонів підтримки на історичних ралійних автомобілях 11-го етапу чемпіонату світу з ралі «50 RallyRACC Catalunya Costa Daurada» (м. Салоу, Іспанія, 23–26.10.2014 р.). Ми визначили основні характеристики робочої пози водіїв за кермом історичних ралійних автомобілів провідних виробників кінця ХХ століття для дослідження еволюції посадки в спортивних автомобілях протягом 1994 – 2014 рр. Учасники констатувального педагогічного експерименту – вісімнадцять ралійних екіпажів з Іспанії, Німеччини, Чехії та Португалії. Усі історичні автомобілі були умовно поділені на дві однакові групи по 9 автомобілів: ті, на яких брали участь у чемпіонатах Європи й світу з ралі в 1982–1986 рр., і ті, на яких стартували пізніше – у 1992 – 1996 рр.

Під час очікування старту перед спеціальною ділянкою було сфотографовано інтер'єри салонів спортивних автомобілів. При опрацюванні фотознімків вимірювали такі характеристики робочої пози водіїв (див. рис. 1): кут нахилу назад відносно вертикалі спини сидіння «А» (у градусах); кут нахилу штурвала вгору від горизонталі (або площини керма вперед від вертикалі) «В» (у градусах); висота середини керма відносно центрів плечових суглобів (або середини бокових упорів сидіння для плечей) «С» (у см), а також кут нахилу основи сидіння назад відносно горизонталі «D» (у градусах).

Ураховуючи перевірену за допомогою коефіцієнта Шапіро–Уїлка наявність нормального розподілу кількісних характеристик робочої пози водіїв за кермом історичних ралійних автомобілів, ми застосували параметричні методи доведення статистичної достовірності. Вірогідність розбіжностей визначено за t-критерієм Стьюдента, а за достовірну відмінність прийнято 5% при рівні значущості  $p < 0,05$ . Для оцінювання тісноти статистичного взаємозв'язку між досліджуваними характеристиками використано множинний коефіцієнт кореляції за Браве–Пірсоном.

Результати дослідження зведено в табл. 1 і 2.

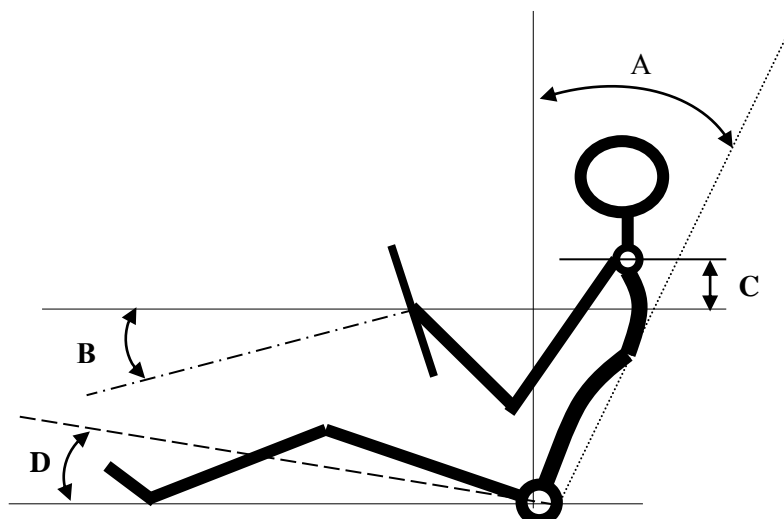


Рис. 1. Основні кінематичні характеристики робочої пози водія за кермом спортивного автомобіля:

- «А» – кут нахилу назад відносно вертикалі спини сидіння (у градусах),
- «В» – кут нахилу штурвала вгору від горизонталі (у градусах),
- «С» – висота середини керма відносно центрів плечових суглобів (або середини бокових упорів сидіння для плечей) (у см),
- «D» – кут нахилу основи сидіння назад відносно горизонталі (у градусах)

Таблиця 1

Кількісні характеристики робочої пози водіїв історичних ралійних автомобілів під час перегонів підтримки етапу чемпіонату світу з ралі 2014 р. «50 RallyRACC Catalunya Costa Daurada» (м. Салоу, Іспанія, 23–26.10.2014 р., автомобілі 1982 – 1986 рр.)

| № з/п                          | Старт. № | Марка автомобіля | Характеристики робочої пози водія |          |       |          |
|--------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------|----------|-------|----------|
|                                |          |                  | А, град.                          | В, град. | С, см | Д, град. |
| 1                              | 1        | Opel Kadet GT/E  | 41                                | 38       | 13    | 9        |
| 2                              | 2        | Renault Alpine   | 12                                | 40       | 7     | 4        |
| 3                              | 3        | Lancia Stratos   | 22                                | 32       | 4     | 16       |
| 4                              | 5        | Lancia Stratos   | 26                                | 36       | 14    | 8        |
| 5                              | 7        | Metro 6R4        | 20                                | 40       | 5     | 3        |
| 6                              | 8        | Mercedes 500 SLC | 24                                | 23       | 8     | 4        |
| 7                              | 9        | Opel Ascona      | 20                                | 31       | 5     | 10       |
| 8                              | 10       | Ford Escort MK2  | 20                                | 27       | 2     | 5        |
| 9                              | 24       | Audi Quattro     | 22                                | 24       | 12    | 7        |
| Середні значення               |          |                  | 23,00                             | 32,33    | 7,78  | 7,33     |
| Середнє квадратичне відхилення |          |                  | 2,86                              | 2,21     | 1,43  | 1,35     |

Таблиця 2

**Кількісні характеристики робочої пози водіїв історичних ралійних автомобілів  
під час перегонів підтримки етапу чемпіонату світу  
з ралі 2014 р. «50 RallyRACC Catalunya Costa Daurada»  
(м. Салоу, Іспанія, 23–26.10.2014 р., автомобілі 1992 – 1996 рр.)**

| № з/п                          | Старт. № | Марка автомобіля       | Характеристики робочої пози водія |          |       |          |
|--------------------------------|----------|------------------------|-----------------------------------|----------|-------|----------|
|                                |          |                        | А, град.                          | В, град. | С, см | Д, град. |
| 1                              | 4        | Porsche 911            | 16                                | 33       | 9     | 13       |
| 2                              | 12       | Renault Clio Williams  | 21                                | 36       | 11    | 4        |
| 3                              | 16       | BMW M3                 | 19                                | 27       | 2     | 3        |
| 4                              | 19       | Lancia Delta Integrale | 23                                | 34       | 4     | 9        |
| 5                              | 20       | Seat Marbella          | 14                                | 33       | 14    | 4        |
| 6                              | 21       | Seat Ibiza             | 19                                | 24       | 7     | 4        |
| 7                              | 22       | Seat Ibiza             | 18                                | 30       | 7     | 11       |
| 8                              | 23       | Renault Clio Williams  | 19                                | 29       | 3     | 12       |
| 9                              | 25       | Ford RS2000            | 18                                | 25       | 5     | 3        |
| Середні значення               |          |                        | 18,56                             | 30,11    | 7,89  | 7,00     |
| Середнє квадратичне відхилення |          |                        | 0,87                              | 1,40     | 1,31  | 1,39     |

**Аналіз отриманих наукових результатів.** У табл. 3 для порівняння наведено числові значення кінематичних характеристик робочої пози водіїв за кермом ралійних автомобілів за останнє тридцятиріччя. Результати математико-статистичного опрацювання отриманих даних показали, що з імовірністю 95% між розрахованими нами середніми значеннями характеристик робочої пози водіїв за кермом історичних ралійних автомобілів 1982–1986, 1992–1996 рр. та аналогічними характеристиками, розрахованими авторами [4 і 5], є статистично значущі розбіжності.

Таблиця 3

**Еволюція характеристик робочої пози водіїв  
за кермом ралійних спортивних автомобілів за останні тридцять років**

| № з/п | Роки, автомобілі                                      | Характеристики робочої пози водія |          |       |         |
|-------|---|-----------------------------------|----------|-------|---------|
|       |   | А, град                           | В, град. | С, см | Д, град |
| 1     | 1982 – 1986 рр., історичні автомобілі                 | 23,0                              | 32,3     | 7,78  | 7,3     |
| 1     | 1992 – 1996 рр., історичні автомобілі                 | 18,6                              | 30,1     | 7,89  | 7,0     |
| 2     | 2003 – 2004 рр., чемпіонат світу (згідно з [4])       | 13,9                              | -        | 5,86  | -       |
| 3     | 2003 – 2004 рр., чемпіонат України (згідно [4])       | 12,6                              | 25,4     | 6,64  | 4,8     |
| 4     | 2014 р., Кубок України, автомобілі 4x4 (згідно з [5]) | 9,8                               | 23,9     | 4,93  | 0,9     |
| 5     | 2014 р., Кубок України, автомобілі 4x2 (згідно з [5]) | 11,3                              | 24,8     | 4,75  | 1,5     |
| 6     | Прогностична модель пози водія за кермом на 2019 р.   | 7,46                              | 21,95    | 4,50  | 0,72    |

У восьмидесятих та дев'яностих роках минулого століття водії, згідно з рекомендаціями авторів [6, 7], сиділи з більшим нахилом спинки сидіння назад від вертикалі ( $23,0^\circ$ – $18,6^\circ$ ), ніж на початку нашого століття й сьогодні ( $13,9^\circ$ – $9,8^\circ$ ) [4, 5]. Більш вертикальна поза водія, на думку авторів [3, 7], дає змогу точніше сприймати зовнішню інформацію про поведінку автомобіля для ефективного спортивного керування, а також усунути негативний вплив так званого шийно-тонічного рефлексу від надмірного згинання голови вперед.

Нахил штурвала ралійних автомобілів конструкції минулих років ( $32,3^\circ$  –  $30,1^\circ$ ) теж був набагато більшим, ніж у сучасних ( $25,4^\circ$  –  $23,9^\circ$ ). Сьогодні ця характеристика може бути

істотно змінена завдяки штатним заводським регулюванням, а також спеціально дозволеним Міжнародною автомобільною федерацією змінам у конструкції автомобілів для ралі різних груп підготовки. Це дає змогу точніше й швидше кермувати та прикладати більші зусилля до керма при аварії підсилювача чи пошкодженні шасі [3].

Висота площини керма відносно центрів плечових суглобів теж піднялася (з 7,78–7,89 до 5,86–4,93 см), що доцільно з позицій біомеханіки спортивного керування автомобілем.

Нахил основи сидіння назад за останнє тридцятиліття також зменшився, оскільки більшість ковшових сидінь, навіть індивідуального виробництва, мають стандартний кут нахилу спинки (переважно 20–30°) відносно їх горизонтальної основи, й при повороті спинки вперед, ближче до вертикалі, автоматично опускається його нижня основа (цей кут зменшився від 7,3° – 7,0° до 4,8°–0,9°).

Використовуючи метод найменших квадратів у програмі Excel, ми розрахували рівняння прямих регресії для всіх чотирьох характеристик робочої пози водіїв (рис. 2), аналіз яких дав змогу розробити прогностичну модель робочої пози водія за кермом спортивного автомобіля на найближчі п'ять років.

Усі обрані для опису кінематики робочої пози водія за кермом спортивного автомобіля характеристики порівняно з моделлю авторів [5] 2014 р. упродовж найближчих п'яти років, вірогідно, дещо зменшуватимуться. Так, нахил спинки сидіння назад зменшиться приблизно на 2,34°, нахил штурвала відносно горизонталі – на 1,95°, нахил нижньої основи сидіння – на 0,18°, а висота центра площини керма відносно центрів плечових суглобів – на 0,33 см.

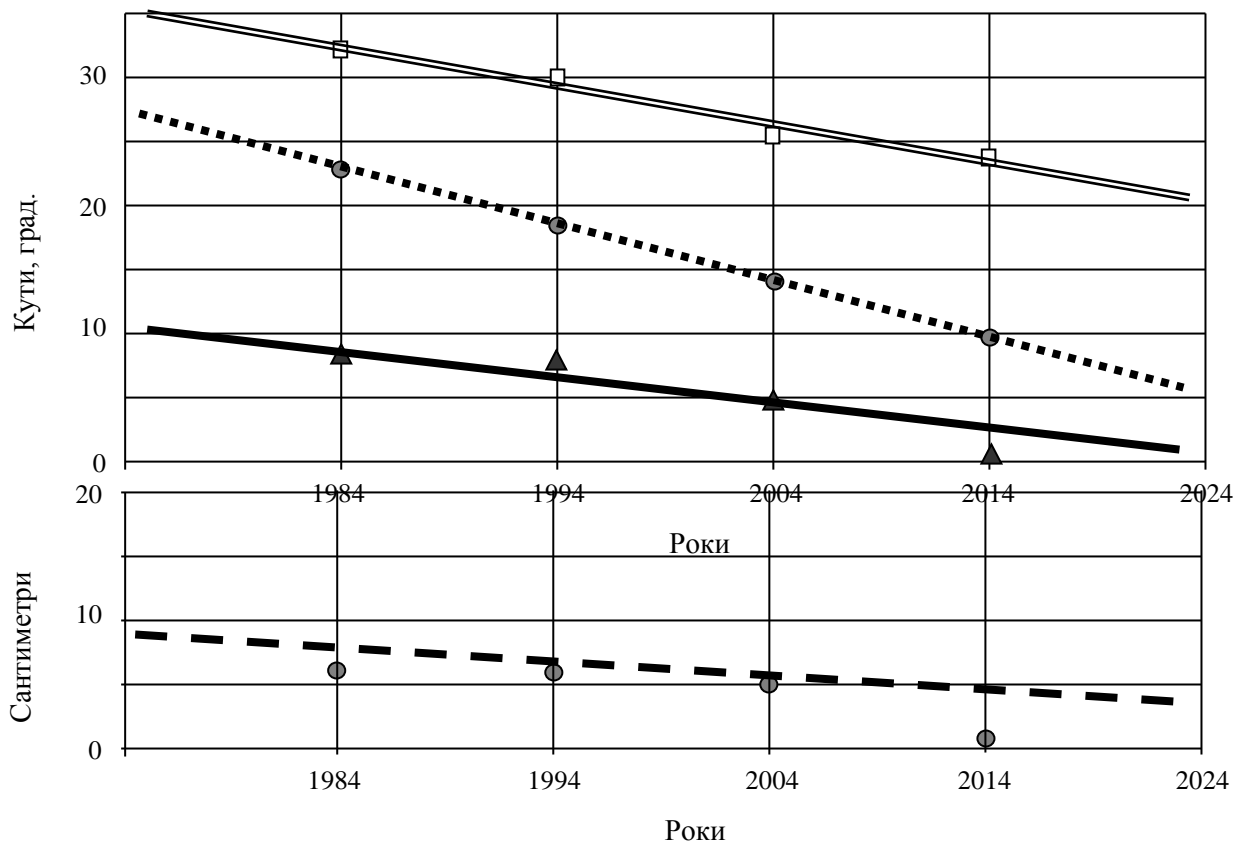


Рис. 2. Еволюція характеристик робочої пози водіїв за кермом ралійних спортивних автомобілів за останні тридцять років та прямі регресії:

- ..... – кут нахилу назад відносно вертикалі спини сидіння;
- – кут нахилу штурвала вгору від горизонталі,
- – кут нахилу основи сидіння назад відносно горизонталі,
- – висота середини площини керма відносно центрів плечових суглобів

**Висновки:**

1. Кінематичні характеристики робочої пози водіїв за кермом ралійних автомобілів за останнє тридцятиріччя істотно змінилися. Виявлено достовірну різниця в бік зменшення кутів нахилу спинки сидіння та площини керма відносно вертикалі, нижньої опори сидіння назад відносно горизонталі, а також висоти центрів плечових суглобів відносно центра площини керма (різниця статистично достовірні).

2. Розрахунок рівнянь прямих регресій характеристик посадки водіїв-ралістів дав змогу розробити її прогностичну кінематичну модель на наступні роки. Наприклад, для 2019 року нахил спинки сидіння назад зменшиться до  $7,46^\circ$ , нахил штурвала відносно горизонталі – до  $21,95^\circ$ , нахил нижньої основи сидіння – до  $0,72^\circ$ , а висота центра площини керма відносно центрів плечових суглобів – до 4,50 см.

**Перспективи подальших пошуків у цьому напрямку.** Для уточнення прогнозів стосовно подальшої еволюції робочої пози водіїв за кермом сучасних спортивних автомобілів необхідно вивчити характеристики посадки провідних водіїв Європи та світу – учасників чемпіонатів світу ФІА 2014 р., а також провести педагогічний експеримент для з'ясування впливу індивідуальної корекції посадки на спортивну результативність та аварійність, продовживши дослідження авторів [3, 4 та 9]. Подальшого уточнення вимагають також горизонтальна віддаль центра площини керма від центрів плечових суглобів водіїв, а також діаметр керма, які залежать від їхніх індивідуальних антропометричних особливостей.

**Список літератури**

1. Ross B. Speed secrets / Ross Bentley. – USA : MotorBooks International, 1998. – 160 p.
2. Zasada S. Serokiej drogi: doskonalenie techniki jazdy / Sobiesław Zasada. – Bielsko-Biała : Wydawnictwo Studio STO, 2009. – 198 s. – ISBN 978-83-60003-29-9.
3. Рибак О. Ю. Безпека змагальної діяльності в автомобільному спорті : монографія / О. Ю. Рибак. – Л. : ЛДУФК, 2013. – 420 с., іл.
4. Рибак О. Біомеханічне обґрунтування правильної посадки водія-автогонщика / Олег Рибак // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., 2004. – Вип. 8, т. 1. – С. 441–445.
5. Виноградський Б. Кінематична модель робочої пози спортсменів-ралістів / Виноградський Б., Музика Ф., Рибак Л. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів, 2014. – Вип. 118. – С. 31–34.
6. Сингуринди Э. Г. Авторалли / Э. Г. Сингуринди. – М. : ДОСААФ, 1978. – 284 с.
7. Сингуринди Э. Г. Автомобильный спорт / Э. Г. Сингуринди. – М. : ДОСААФ, 1982. – Ч. 1. – 304 с.
8. Богданов О. А. Трамплин – полет: из записок автогонщика / Богданов О. А. – М. : ИЛБИ, 1996. – 416 с.
9. Кувалдіна О. Вплив різних чинників на підсумковий результат в автомобільному спорті / Ольга Кувалдіна // Проблеми та перспективи розвитку спортивно-технічних і прикладних видів спорту та екстремальної діяльності : матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнародною участю – Л. : Сполом, 2014. – С. 108–115.

Стаття надійшла до редколегії 6.05.2014

Прийнята до друку 20.05.2014

Підписана до друку 27.06.2014