УДК 531.18

Костянтин Авдонін,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Військовий інститут телекомунікацій і
інформатизації імені Героїв Крут
https://orcid.org/0000-0001-6805-0870
Юрій Коваль,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Луцький національний технічний університет
https://orcid.org/0000-0002-4570-8024
Леся Козубцова,
кандидат технічних наук,
Військовий інститут телекомунікацій і
інформатизації імені Героїв Крут
https://orcid.org/0000-0002-7866-8575
DOI: 10.33099/2617-1775/2022-02/9-16

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ НЕІНЕРЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ ВІДЛІКУ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Постановка проблеми. *У переважній кількості посібників і підручників матеріал з теми курсу загальної фізики: «Неінерціальні системи відліку» розглядається тільки у частинному випадку, для рівномірного обертального руху неінерціальної системи відліку відносно нерухомої осі. В галузях машинобудуванні, авіаційній промисловості, геофізичних дослідженнях, фундаментальних дослідженнях космосу існує потреба в розширеній викладці теми цього навчального матеріалу. Проблема полягає в тому, що випускникам вищих військових навчальних закладів ця інформація подається в ознайомчій формі. В зв'язку з цим варто приділити увагу методиці викладання теми «Неінерціальні системи відліку» у вищих військових навчальних закладах.*

Мета статті. *Систематизація та узагальнення методики викладення матеріалу за темою «Неінерціальні системи відліку» з курсу загальної фізики для курсантів вищих військових навчальних закладах.*

Методи дослідження. *Методи історичного аналізу для узагальнення наукової літератури за напрямком дослідження.*

Результат дослідження. *Одним з рішень зазначеної проблеми є адаптована для курсантів вищих військових навчальних закладів методика викладання теми «Неінерціальні системи відліку». У даній роботі, окрім стандартного матеріалу по неінерціальній системі, що рухається поступально з прискоренням та неінерціальної системи, яка рівномірно обертається навколо нерухомої осі, детально розглядається довільний обертальний рух неінерціальної системи відліку навколо нерухомої точки та сили інерції для цього загального випадку.*

Висновки та перспективи подальших досліджень. *У даній роботі запропонована нова методика викладання теми неінерціальні системи відліку у вищих військових навчальних закладах, яка спирається на елементи тензорної алгебри. Такий підхід є новим для курсу загальної фізики, але він дозволяє значно спростити перетворення виразів, необхідних для отримання результату, і підвищує підготовленість курсантів для засвоєння спецкурсів технічного та фізико-математичного напряму. Запропонована чітка, раціональна послідовність викладення теоретичного матеріалу теми. Показана доцільність використання елементів тензорного аналізу при викладенні матеріалу теми «Неінерціальні системи відліку» у вищих військових навчальних закладах для підвищення якості підготовки майбутніх офіцерів. Теоретичні та практичні результати становлять підґрунтя для подальшого вдосконалення.*

Ключові слова: *методика; тема; освіта; система; відлік; вищий військовий навчальний заклад; курсант.*

Постановка проблеми і зв'язок її з важливими науковими завданнями. У переважній кількості посібників і підручників даний матеріал розглядається тільки у частинному випадку, для рівномірного обертального руху неінерціальної системи відліку відносно нерухомої осі. Але швидкий розвиток сучасної науки і техніки вимагає від випускників вищих військових навчальних закладів більшої степені повноти знань з даної теми, оскільки розширений матеріал цієї теми застосовується у таких важливих галузях, як машинобудування, авіаційна промисловість, геофізичні дослідження, фундаментальні дослідження космосу та інших.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій за напрямком. Неінерціальні системи відліку, з різним ступенем детальності, розглядаються практично у всіх підручниках та посібниках з курсу загальної фізики. Наприклад, у роботах [1-7] відповідний матеріал викладений у найбільш популярному вигляді, який в більш розгорнутому вигляді, використовують і у підручниках з теоретичної механіки.

Найбільш строго матеріал по даній темі викладений у роботі [8], але матеріал не підкріплений достатньою кількістю прикладів його застосування.

Робота [9] містить велику кількість прикладів застосування матеріалу даної теми у прикладних та фундаментальних дослідженнях, але розміщені вони у різних розділах підручника. Відсутність єдиного, раціонального підходу до викладення теми «Неінерціальні системи відліку» у підручниках з курсу загальної фізики [1-10] обумовлює актуальність даної роботи.

Мета. Систематизація та узагальнення методики викладення матеріалу по темі курсу загальної фізики: «Неінерціальні системи відліку» для курсантів вищих військових навчальних закладах.

Результати дослідження.

1. <u>Перетворення координат при обертальному русі</u>.

Розглянемо обертальний рух неінерціальної системи відліку K' відносно системи K. Початки відліку обох систем координат співпадають і обертання відбувається навколо спільного початку координат.

При розгляді застосуємо елементи тензорної алгебри. Оскільки у декартовій системі координат основний базис збігається зі взаємним, то не будемо розрізняти коваріантні і контраваріантні індекси. Окрім цього, для спрощення запису виразів, будемо використовувати правило Ейнштейна. Тобто, якщо в одній з частин рівності індекс повторюється двічі, то по ньому проводиться сумування.

Позначимо через $\left(x_1, x_2, x_3\right)$ координати матеріальної точки, відносно системи K, через $\left(x_1', x_2', x_3'\right)$ координати матеріальної точки, відносно системи K'. Якщо позначити через β_{kj} матрицю переходу від базису системи K до базису системи K', то прямі і зворотні перетворення координат будуть такими:

$$x'_j = \beta_{jk} x_k \quad , \tag{1}$$

$$x_i = \beta_{ji} x'_j \quad . \tag{2}$$

Підставляючи (1) у (2) одержимо для елементів матриці переходу співвідношення:

$$\beta_{ji}\beta_{jk} = \delta_{ik} \quad , \tag{3}$$

підставляючи перетворення координат $x_k = \beta_{nk} x'_n$ у вираз (1) одержимо для елементів матриці переходу співвідношення:

$$\beta_{jk}\beta_{nk} = \delta_{jn} \quad , \tag{4}$$

де δ_{ik} , δ_{jn} символи Кронеккера.

Співвідношення (3) і (4) ілюструють той факт, що матриця, транспонована до матриці переходу, є для неї зворотною матрицею.

2. Тензор кутової швидкості обертання системи K відносно системи K'.

Розглянемо випадок, коли матеріальна точка нерухома відносно системи K, тоді, її координати x_k будуть постійними величинами. Візьмемо першу похідну по часу від обох частин рівності (1), позначаючи похідну по часу крапкою над величиною:

$$\dot{x}'_j = \dot{\beta}_{jk} x_k \quad . \tag{5}$$

Підставляючи у вираз (5) координати відносно нерухомої системи у вигляді: $x_k = \beta_{nk} x'_n$, маємо:

$$\dot{x}'_j = \dot{\beta}_{jk} \beta_{nk} x'_n \quad . \tag{6}$$

Запровадимо позначення: $\tilde{\omega}_{nj} = \dot{\beta}_{jk}\beta_{nk}$, тоді вираз (6) буде таким:

$$\dot{x}'_j = \tilde{\omega}_{nj} x'_n \quad . \tag{7}$$

Матриця $\tilde{\omega}_{nj}$ це тензор кутової швидкості обертання системи K, відносно системи K'. Тензор кутової швидкості $\tilde{\omega}_{nj}$ це теж антисиметричний тензор другого рангу, тобто, його діагональні елементи дорівнюють нулю, а недіагональні елементи змінюють свій знак на протилежний, якщо поміняти місцями індекси: $\tilde{\omega}_{jn} = -\tilde{\omega}_{nj}$. Це можна довести беручі похідну по часу від обох частин виразу (4):

$$\dot{\beta}_{jk}\beta_{nk} + \dot{\beta}_{nk}\beta_{jk} = 0 \quad \Rightarrow \quad \tilde{\omega}_{jn} + \tilde{\omega}_{nj} = 0 \quad \Rightarrow \quad \tilde{\omega}_{jn} = -\tilde{\omega}_{nj} \quad .$$

Оскільки, антисиметричний тензор $\tilde{\omega}_{nj}$, с точністю до знаку, теж має три різні компоненти, то він еквівалентний вектору $\vec{\tilde{\omega}}$, який називають вектором кутової швидкості обертання системи K, відносно системи K'. Компоненти вектора $\vec{\tilde{\omega}}$ у системі K' дорівнюють: $\tilde{\omega}_1 = \tilde{\omega}_{23}$; $\tilde{\omega}_2 = \tilde{\omega}_{31}$; $\tilde{\omega}_3 = \tilde{\omega}_{12}$.

3. <u>Тензор кутової швидкості</u> ω_{ki} <u>у базисі системи</u> K'.

Згідно визначенню тензора, компоненти тензора кутової швидкості ω_{ki} у базисі системи відліку K' будуть такими:

$$\omega'_{ki} = \beta_{kn}\beta_{im}\omega_{nm} \quad . \tag{8}$$

Підставляючи у вираз (8) тензор кутової швидкості у вигляді: $\omega_{nm} = \dot{\beta}_{sm}\beta_{sn}$ і використовуючи співвідношення (4), згідно якому $\beta_{sn}\beta_{kn} = \delta_{sk}$, знаходимо:

$$\omega'_{ki} = \dot{\beta}_{sm}\beta_{sn}\beta_{kn}\beta_{im} = \dot{\beta}_{km}\beta_{im} = -\tilde{\omega}_{ki} \ ,$$

тобто:

$$\omega'_{ki} = -\tilde{\omega}_{ki} \quad . \tag{9}$$

4. <u>Вектор прискорення відносно системи</u> K <u>в базисі системи</u> K'.

Знайдемо проекції прискорення матеріальної точки на вісі координат після переходу від базису системи K до базису системи K'. Згідно загальному правилу перетворення компонент тензора можна записати:

$$a'_k = \beta_{ki}\ddot{x}_i \quad . \tag{10}$$

Візьмемо другу похідну по часу від обох частин рівності (2):

$$\ddot{x}_i = \ddot{\beta}_{ji}x'_j + 2\dot{\beta}_{ji}\dot{x}'_j + \beta_{ji}\ddot{x}'_j \quad . \tag{11}$$

Підставляючи вираз (11) у рівність (10) маємо:

$$a'_k = \ddot{\beta}_{ji}\beta_{ki}x'_j + 2\dot{\beta}_{ji}\beta_{ki}\dot{x}'_j + \beta_{ji}\beta_{ki}\ddot{x}'_j \quad . \tag{12}$$

Враховуючи, що $\tilde{\omega}_{kj} = \dot{\beta}_{ji}\beta_{ki}$; $\beta_{ji}\beta_{ki} = \delta_{jk}$, вираз (12) можна записати у вигляді:

$$a'_k = \ddot{\beta}_{ji}\beta_{ki}x'_j + 2\tilde{\omega}_{kj}\dot{x}'_j + \ddot{x}'_k \quad . \tag{13}$$

Похідна по часу від тензора $\tilde{\omega}_{kj}$ дорівнює:

$$\dot{\tilde{\omega}}_{kj} = \ddot{\beta}_{ji}\beta_{ki} + \dot{\beta}_{ki}\dot{\beta}_{ji} \quad ,$$

звідки:

$$\ddot{\beta}_{ji}\beta_{ki} = \dot{\tilde{\omega}}_{kj} - \dot{\beta}_{ki}\dot{\beta}_{ji} \quad , \tag{14}$$

окрім цього:

$$\tilde{\omega}_{sk}\tilde{\omega}_{sj} = \dot{\beta}_{ki}\beta_{si}\beta_{sl}\dot{\beta}_{jl} = \dot{\beta}_{ki}\dot{\beta}_{jl}\delta_{il} = \dot{\beta}_{ki}\dot{\beta}_{ji} \quad ,$$

тобто:

$$\tilde{\omega}_{sk}\tilde{\omega}_{sj} = \dot{\beta}_{ki}\dot{\beta}_{ji} \quad . \tag{15}$$

Використовуючи рівність (15) вираз (14) можна записати у вигляді:

$$\ddot{\beta}_{ji}\beta_{ki} = \dot{\tilde{\omega}}_{kj} - \tilde{\omega}_{sk}\tilde{\omega}_{sj} \quad , \tag{16}$$

Підставляючи рівність (16) у вираз (13) маємо:

$$a'_k = \dot{\tilde{\omega}}_{kj}x'_j - \tilde{\omega}_{sk}\tilde{\omega}_{sj}x'_j + 2\tilde{\omega}_{kj}\dot{x}'_j + \ddot{x}'_k \quad . \tag{17}$$

Оскільки, згідно рівності (9), $\tilde{\omega}_{kj} = -\omega'_{kj}$; $\tilde{\omega}_{sk} = -\omega'_{sk}$; $\tilde{\omega}_{sj} = -\omega'_{sj}$ і друга похідна по часу $\ddot{x}'_k = \tilde{a}_k$ це є проекція прискорення матеріальної точки у системі відліку K', то проекціям прискорення (17) можна надати такої форми:

$$a'_k = -\dot{\omega}'_{kj}x'_j - \omega'_{sk}\omega'_{sj}x'_j - 2\omega'_{kj}\dot{x}'_j + \tilde{a}_k \quad . \tag{18}$$

5. <u>Сили інерції при довільному обертанні навколо нерухомої точки</u>.

З виразу (18) випливає, проекції прискорення відносно системи K' дорівнюють:

$$\tilde{a}_k = a'_k + \dot{\omega}'_{kj}x'_j + \omega'_{sk}\omega'_{sj}x'_j + 2\omega'_{kj}\dot{x}'_j \quad . \tag{19}$$

Якщо перейти від тензору до вектора кутової швидкості, то другий, третій і четвертий доданок у виразі (19) можна представити у вигляді проекцій векторних добутків наступним чином:

другий доданок:

$$\dot{\omega}'_{kj}x'_j = \left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\,\right]_k \quad ; \tag{20}$$

третій доданок:

$$\omega_{sk}\omega_{sj}x'_j = \left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right]_k \quad ; \tag{21}$$

четвертий доданок:

$$2\omega'_{kj}\dot{x}'_j = 2\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right]_k \quad . \tag{22}$$

Підставляючи доданки (20), (21) і (22) у вираз (19) маємо:

$$\tilde{a}_k = a'_k + \left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\,\right]_k + \left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right]_k + 2\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right]_k \quad . \tag{23}$$

З виразу (23) випливає, що вектор прискорення матеріальної точки, відносно системи K', дорівнює:

$$\vec{\tilde{a}} = \vec{a} + \left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\,\right] + \left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right] + 2\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right] \quad . \tag{24}$$

Згідно другому закону Ньютона рівнодійна сила відносно системи K дорівнює: $\vec{F}_{рівн} = m\vec{a}$, а відносно системи K' рівнодійна сила дорівнює: $\vec{F}'_{рівн} = m\vec{\tilde{a}}$. Тому, якщо помножити обидві частини рівності (24) на масу тіла, то одержимо вираз для рівнодійної сили, відносно системи K', у вигляді:

$$\vec{F}'_{рівн} = \vec{F}_{рівн} + m\left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\,\right] + m\left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right] + 2m\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right] \quad . \tag{1.25}$$

З рівності (25) випливає що, при обертальному русі системи K' виникають три сили інерції. Другий доданок у рівності (25) називають <u>тангенціальною силою інерції</u>:

$$\vec{F}_\tau = m\left[\vec{r}\,';\vec{\varepsilon}\,\right] \quad . \tag{26}$$

Третій доданок у рівності (25), використовуючи правило розкриття подвійного векторного добутку, можна представити у вигляді:

$$m\left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right] = m\left(\vec{r}\,'\omega^2 - \vec{\omega}\left(\vec{r}\,'\vec{\omega}\right)\right) \quad . \tag{27}$$

Якщо позначити через $\vec{e}$ - одиничний вектор вздовж напряму миттєвої кутової швидкості, то вектор кутової швидкості буде таким:

$$\vec{\omega} = \vec{e}\,\omega \quad . \tag{28}$$

Розклад радіус-вектор $\vec{r}\,'$ на дві складових: складову $\vec{R}$ - перпендикулярну до миттєвої кутової швидкості і складову $\vec{r}_p = \vec{e} r_p$ - напрямлену вздовж миттєвої кутової швидкості, має вигляд:

$$\vec{r}\,' = \vec{R} + \vec{e}\,r_p \quad . \tag{29}$$

Підставляючи вирази (28) і (29) у рівність (27) одержимо:

$$m\left[\vec{\omega};\left[\vec{r}\,';\vec{\omega}\right]\right] = m\omega^2\vec{R} \quad . \tag{30}$$

Третій доданок у виразі (25) називають <u>відцентровою силою інерції</u>, яка, згідно рівності (30) дорівнює:

$$\vec{F}_в = m\omega^2\vec{R} \quad . \tag{31}$$

Четвертий доданок у виразі (25) називають силою Коріолісу:

$$\vec{F}_c = 2m\left[\vec{\upsilon}\,';\vec{\omega}\right] \quad . \tag{32}$$

Таким чином, рівнодійна сила відносно системи K', при її обертальному русі навколо нерухомої точки дорівнює:

$$\vec{F}\,'_{рівн} = \vec{F}_{рівн} + \vec{F}_\tau + \vec{F}_в + \vec{F}_c \quad . \tag{33}$$

Часто зустрічаються такі частинні випадки:

1) рівномірне обертання, при якому тангенціальна сила інерції дорівнює нулю $\vec{F}_\tau = 0$;

2) тіло нерухоме відносно системи K', в цьому випадку дорівнює нулю сила Коріолісу $\vec{F}_c = 0$.

Висновки з даного дослідження. У даній роботі, окрім стандартного матеріалу по неінерціальній системі, що рухається поступально з прискоренням та неінерціальної системи, яка рівномірно обертається навколо нерухомої осі, детально розглядається довільний обертальний рух неінерціальної системи відліку навколо нерухомої точки та сили інерції для цього загального випадку [11; 12].

Практичне значення дослідження. Показана доцільність використання елементів тензорного аналізу при викладенні матеріалу теми «Неінерціальні системи відліку» у вищих військових навчальних закладах для підвищення якості підготовки майбутніх офіцерів.

Найближчою перспективою подальшого дослідження є розгляд прикладів застосування запропонованого у даній роботі методу до конкретних задач. Наприклад, до впливу обертального руху Землі на вагу тіла, динаміки обертального руху твердого тіла та інших задач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики в 3-х томах. К.: Техніка, 2009. Т.1. 536 с.
2. Воловик П.М. Фізика. Підручник для університетів. К.: Наука, 2005. 860 с.
3. Головко Д.Б., Ментковський Ю.Л. Загальні основи фізики в 2-х книгах. К.: Либідь, 1998. Кн. 1. 192 с.
4. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 560 с.
5. Савельев И.В. Курс общей физики в трёх томах. М.: Наука, 2008. Т.1. 432 с.
6. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Милковская Л.Б. Курс физики в 3-х томах. М.: Высшая школа, 2004. Т.1.
7. Орир Д. Физика в 2-х томах. М.: Мир, 2001. Т.1. 320 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М.: Наука, 1988. 216 с.
9. Сивухин Д.В. Курс общей физики в 5-ти томах. М.: Наука, 2009. Т.1. 576 с.
10. Фейнман Р. Дюжина лекций. М.: БИНОМ «Лаборатория знаний», 2006. 318 с.
11. Авдонін К.В., Лапшин В.Ф., Максимов В.К. Навчальний посібник «Фізика». К.: Либідь, 2014. Ч.1. 178 с.
12. Авдонін К.В., Шут А.М. Неінерціальні системи відлік. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 3. 2014. С. 96–102.

REFERENCES

1. Kucheruk I.M., Horbachuk I.T., Lutsyk P.P. (2009). Zahalnyi kurs fizyky v 3-kh tomakh [General course of physics in 3 volumes]. Kyiv. Tekhnika, 1, 536.
2. Volovyk P.M. (2005). Fizyka. Pidruchnyk dlia universytetiv [Physics. Textbook for universities]. Kyiv. Nauka, 860.
3. Holovko D.B., Mentkovskyi Yu.L. (1998). Zahalni osnovy fizyky v 2-kh knyhakh [General basics of physics in 2 books]. Kyiv. Lybid, 1, 192.
4. Trofimova T.I. (2005). Kurs fiziki [Physics course]. Moskva. Izd tsentr Akademiia, 560
5. Savelev I.V. (2008). Kurs obshchei fiziki v trekh tomakh [General physics course in three volumes]. Moskva. Nauka, 1, 432.
6. Iavorskii B.M., Detlaf A.A., Milkovskaia L.B. (2004). Kurs fiziki v 3-kh tomakh [Physics course in 3 volumes]. Moskva. Vysshaia shkola, 1.
7. Orir D. (2001). Fizika v 2-kh tomakh [Physics in 2 volumes]. Moskva. Mir, 1, 320.
8. Landau L.D., Lifshits E.M. (1988). Mekhanika [Mechanics]. Moskva Nauka, 216.
9. Sivukhin D.V. (2009). Kurs obshchei fiziki v 5-ti tomakh [Course of general physics in 5 volumes]. Moskva. Nauka, 1, 576.
10. Feinman R. (2006). Diuzhina lektsii [A dozen lectures]. Moskva. BINOM Laboratoriia znanii, 318.
11. Avdonin K.V., Lapshyn V.F., Maksymov V.K. (2014). Navchalnyi posibnyk «Fizyka» [Study guide "Physics"]. Kyiv. Lybid, 1, 178.
12. Avdonin K.V., Shut A.M. (2014). Neinertsialni systemy vidlik[Non-inertial frames of reference]. Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriia 3, 96–102.

SUMMARY

Kostiantyn Avdonin,
Candidate of Physical and
Mathematical Sciences, Associate Professor
Military institute of telecommunications and
informatization named after Heroes of Krut
Yurii Koval,
Candidate of Physical and Mathematical
Sciences, Associate Professor,
Lutsk National Technical University
Lesia Kozubtsova,
Candidate of Engineering Sciences,
Military institute of telecommunications and
informatization named after Heroes of Krut

Teaching methodic for the subject “Non-Inertial Reference Systems” in higher military educational institutions

***Introduction**. In the vast majority of manuals and textbooks, material on the topic of the general physics course: "non-inertial reference systems" is considered only in the partial case, for uniform rotational motion of a non-inertial reference system relative to a fixed axis. In the fields of mechanical engineering, aviation industry, Geophysical Research, and basic space research, there is a need for an extended presentation of the topic of this educational material. The problem is that graduates of higher military educational institutions are provided with this information in an introductory form. In this regard, it is worth paying attention to the methodology of teaching the subject "Non-Inertial Reference Systems" in higher military educational institutions.*

***Purpose**. Systematization and generalization of the methodology for presenting material on the topic "Non-Inertial Reference Systems" in the course of General Physics for cadets of higher military educational institutions.*

***Methods**. Methods of historical analysis for generalizing scientific literature in the field of research.*

***Results**. One of the solutions to this problem is the methodology of teaching the "Non-Inertial Reference Systems" subject adapted for cadets of higher military educational institutions. In this paper, in addition to the standard material on a non-inertial system moving translationally with acceleration and a non-inertial system that rotates uniformly around a fixed axis, we consider in detail the arbitrary rotational motion of a non-inertial reference frame around a fixed point and the inertia force for this general case.*

***Originality.** In this paper, a new method of teaching the subject "Non-Inertial Reference Systems" in higher military educational institutions is proposed, which is based on elements of tensor algebra. This approach is new for the general physics course, but it allows you to significantly simplify the transformation of expressions necessary for obtaining results, and increases the readiness of cadets to master special courses in technical and physical-mathematical areas. A clear, rational sequence of presentation of the theoretical material of the topic is proposed.*

***Conclusion.** The expediency of using elements of Tensor analysis in the presentation of the material of the "Non-Inertial Reference Systems" subject in higher military educational institutions to improve the quality of training of future officers is shown. Theoretical and practical results form the basis for further improvement.*

***Keywords**: methodology; subject; education; system; countdown; higher military educational institution; cadet.*