

# 1 СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК І ВИКЛАДАННЯ БІОМЕХАНІКИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ

УДК 612.76: [317.315:165.192]

Ашанін В.С., Петренко Ю.І., Басенко О.В.

## ЩОДО ФОРМУВАННЯ ЛОГІКИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИКЛАДАННІ БІОМЕХАНІКИ

*У статті розглянуто принципи системності теоретичних уявлень з біомеханіки, які дозволяють вдосконалити методіку викладання фундаментальних начальних дисциплін в системі освіти галузі фізичної культури і спорту.*

**Ключові слова:** логіка, методіка викладання, системний підхід, біомеханіка.

**Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Людина опановує світ не тільки емпірично, але і шляхом побудови відповідної понятійної системи, яка адекватно відображає об'єктивну реальність. І оскільки всі явища у світі взаємозв'язані між собою, формуючи комплекс складної розгалуженої системи, то відображення та перетворення об'єктивної реальності людиною також носить системний характер. Принцип системності теоретичних знань та практики, як філософський принцип конкретизації діалектичного принципу універсального зв'язку, набув останнім часом особливого значення. Це пов'язано з тим, що науково-технічний розвиток сучасності потребує переходу на нові способи теоретичного й технологічного засвоєння світу. Це, в свою чергу, вимагає від сучасного фахівця мислити глобально з точки зору ієрархії систем, беручи до уваги явища на різних рівнях, та у розумінні діалектичного характеру протиріч різних процесів і шляхів їх розв'язання. Сучасний стан системних уявлень дозволяє вдосконалити методіку викладання природничо-наукових та фундаментальних начальних дисциплін в системі освіти галузі фізичної культури і спорту [1, 2, 7, 8]. Однією з таких природничих дисциплін, яка закладає основи професійної компетенції фахівця, є біомеханіка.

На думку багатьох дослідників (В.П. Безпалько, В.Ю. Биков, А.Р. Камалеєва, В.О. Кашуба та ін.) в організації навчального процесу у вищій школі ефективним є системний підхід до структурування змісту навчальних дисциплін, основою якого є інтегративні підходи у процесі їх вивчення [3, 4, 5, 6, 10]. Ці дослідження стосуються методологічних проблем навчального процесу у вищій школі при підготовці фахівців різних напрямів. Більшість дослідників віддають перевагу системному підходу, в основі якого лежить відмова від односторонніх, лінійно-причинних методів дослідження та зосередження уваги на інтегрованих властивостях об'єкта, його походженні, зв'язках і структурі [9].

**Мета дослідження:** теоретично обґрунтувати значущість використання системного підходу при викладанні дисципліни біомеханіка для студентів вищих навчальних закладів фізичної культури.

**Методи дослідження:** аналіз літературних джерел.

**Результати дослідження.** "Системний підхід" є узагальнюючий термін, який об'єднує методологічні напрямки вивчення об'єктів як систем, тобто складного об'єкту у вигляді ієрархічної системи взаємопов'язаних моделей. Системна точка зору бачення та опису об'єкту передбачає розробку відповідного понятійного апарату для опису структури об'єкта. Термін "система" підкреслює цілісність об'єкту, термін "структура" – її внутрішню дискретність, яка складається із частин, що пов'язані між собою, так що вони утворюють одне ціле. Концепція структури розкривається через концепції: елементи, зв'язки, відносини. Розділ об'єкту на елементи структури відбувається на основі наступних критеріїв:

1) згідно з їх необхідністю у складі цілого (наприклад, ядра і електрони, є основні будівельні блоки одного цілого – атому);

2) згідно з їх функціональною узгодженістю в цілому (кожен з них своєю функцією припускає наявність всіх інших функцій всередині цілого).

Якісна унікальність елементів як синергістів в цілому виражається у системоутворюючих зв'язках і відносинах, синтезуванні нової якості, притаманної об'єкту в цілому. Таким чином, питання про характер об'єкту, його сутність є питання про унікальність його внутрішньої структури. Структура системи як сталого утворення, яке зберігається при різних процесах свого існування, представляє інваріант системи.

Наступний важливий момент у системному аналізі об'єкту – це представлення його, як багаторівневого утворення, що має принаймні два виміри (елементи). Властивості елементів як неподільних частин та їх з'єднання на одному рівні, суть якого (основною їхнього походження) може бути розкрита тільки на наступному рівні, коли кожен елемент попереднього рівня виступає як автономна підсистема зі своєю внутрішньою структурою.

Таким чином, системний підхід включає в себе: 1) розгляд об'єкту як системи, тобто множини взаємодіючих елементів; 2) можливість виділяти для систем кожного типу інваріант системи як генетичної основи різноманітних специфічних форм; 3) визначення функцій системи і її роль серед інших систем одного рівня та виділення різних способів опису об'єкта; 4) виявлення закономірностей і тенденцій розвитку систем на основі аналізу діалектика структурного та функціонального полюсів системи, яка дає можливість простежити перехід матерії з однієї форми руху в іншу форму.

Сучасна наука визначає наступні типи систем: механічні, фізичні, хімічні, геологічні, космічні, біологічні, соціальні та ін. У свою чергу, кожен тип системи ділиться на різні види систем, які також утворюють ієрархію між собою. Іншими словами, кожен тип системи включає в себе системи, починаючи від простих елементарних носіїв з певною формою руху до розвинених, в якому ця форма руху проявляється найповніше. Так, людина, як система, є одночасно елементом соціальної та біологічної форми руху.

Взаємне узгодження елементів кожного рівня, а також характеристики підсистем на різних рівнях є механізмом для управління системою. Завдяки цьому механізму системні об'єкти відносяться до самоорганізуючих.

Процес навчання відноситься до типу пізнавальної діяльності, в якому особистість засвоює різні системи наукових знань і методів теоретичної і практичної діяльності, створюючи "суб'єктивне відображення об'єктивного світу". В зв'язку з цим, процес навчання потрібно організувати таким чином, щоб розвивати основи для системного мислення студентів. Цього можна досягти, якщо ми розглянемо кожну дисципліну як структурно-системну організацію, яка дає можливість придбати не лише певні теоретичні знання, але й метод отримання їх. Звідси виникає необхідність спеціального методу побудови академічної дисципліни (створення системно-структурованої програми предмету). Такий спосіб побудови навчального предмету пов'язаний з: 1) новим способом розкриття предмету науки, в якому досліджуваний об'єкт розкривається не тільки в його інваріантній формі, але і в різноманітності конкретних варіантів його проявів; 2) вмінням, при аналізі різних явищ, формувати схему певних дій для отримання знання про об'єкт.

Формування системного типу мислення студентів у процесі системного вивчення навчального предмету виховує дослідника і фахівця нового типу, який володіє не тільки узагальненою системою знань, але й здатний використовувати освоєний метод в конкретній ситуації та в умовах нового вирішення евристичних завдань.

Розкриття "таємниць" процесу мислення, формування методу орієнтації в новому матеріал дозволяє підвищити ефективність навчання, виховувати свідомого ставлення до своєї роботи, вдосконалювати культуру пізнавального процесу.

Треба мати на увазі, що не сам зміст дисципліни, що вивчається, а методика системного викладання формує відповідний тип мислення людини.

Розглянемо технологію побудови частини системно-структурованої програми біомеханіки, пов'язаної з використанням основних понять і законів класичної механіки. Механічні системи в ієрархії систем навколишнього світу є найбільш простими, тому що описують самий рух матерії.

Дослідження механічного руху в системному підході полягає у виділенні:

- 1) об'єкту дослідження, його характеристики (їх класифікацію);
- 2) інваріантного аспекту механічної системи – елементів її структури, системних зв'язків між елементами і системних відношень між характеристиками елементів та зв'язків;
- 3) рівнів деталізації в описанні механічного руху і побудови різних конкретних механічних систем через інваріантний характер їх структури.

Оптимальний вибір об'єкту дослідження механічного руху та інваріант механічної системи базується на підібраними прикладами рухових демонстрацій (обертання симетричних тіл відносно фіксованої осі, коливання фізичного маятника, зіткнення м'яча з м'якою або твердою опорою та ін.).

Спостереження та опис експериментів дозволяє помітити різноманітність певних об'єктів, види рухів, відносний характер рухів одного тіла до іншого, ввести характеристики, які дають змогу описати і порівняти різні рухи. Такий підхід дає змогу сформулювати інваріант механічної системи, а саме її структури – елементів, зв'язків і відносин. Дійсно, всі механічні системи мають три елементи: тіло, що рухається; тіло (тіла), що впливає на рухоме тіло; тіло (тіло відліку), відносно якого розглядають переміщення інших тіл.

Оскільки процес механічного руху відбувається у просторі й часі, то прилад для вимірювання часу є необхідним елементом механічної системи. У якості системних зв'язків біомеханічних системах виступають взаємодії, які передаються через поле або через контакт.

Різноманітність конкретних інваріантів механічної системи, потребує різну деталізацію в описі механічного руху і формування концепції моделей рухомих тіл. В механіці найпоширенішими моделями реальних тіл є:

- 1) матеріальна точка (м.т.), якщо розмір і форма тіла не має відношення до опису його руху;
- 2) сукупність матеріальних точок (сук.м.т.), особливим випадком сук.м.т. є абсолютно тверде тіло (а.т.т.) – точки якого з'єднуються щільно, використовується при аналізі поворотів тіла як цілого;
- 3) безперервне середовище (безп. сер.) – модель рухомих рідин, газів і пружних тіл, в якому поняття точки або частки середовища включає в себе деякі дрібні з математичної точки зору елементи, що містять фізично велику кількість атомів або молекул.

Вибір моделі обумовлений конкретною задачею. Наприклад, Земля вважається матеріальною точкою при вивченні її обертового руху навколо Сонця, або абсолютно твердим тілом при розгляді питання про поширення сейсмічних хвиль. Вивчаючи рухи людини, вимірюють кількісні показники механічного стану і рухові функції як тіла так і самих рухів. Інакше кажучи, реєструють біомеханічні характеристики тіла (розмір, пропорції, розподіл мас, рухомість в суглобах і ін.).

Найпоширеніші моделі третього елементу біомеханічної системи – система відліку: одна нерухома та дві системи відліку, однією з яких є нерухома, а інша рухається.

Зв'язки між елементами біомеханічної системи описуються в класичній механіці Ньютона концепцією взаємодії сил. Особливості взаємодії сил проявляються в конкретних значень характеристики рухомих тіл. Наприклад, постійні сили викликають рівномірно прискорений рух, при нульовому значенні сили – рівномірний рух тощо.

Відносини, що пов'язують характеристики сил з характеристиками рухомих тіл являються системоутворюючими відносинами. В механіці це є закони Ньютона, рівняння моментів і закони збереження.

Рівні описання механічного руху відображені у реальних моделях тіла, що рухається. Це механіка матеріальної точки, механіка сукупності матеріальних точок і абсолютно твердого тіла, механіки безперервного середовища. Кожен рівень відповідає набору механічних систем, які легко увияти собі, змінюючи структуру тіл, що діють на рухомі тіла, і систем відліку, в яких проводиться описання його руху.

По-перше, найпростішим є рівень описання руху матеріальної точки, який включає її взаємодію з іншою точкою у нерухомій та рухомій системі відліку при наявності (або відсутності) різних зовнішніх сил (пружних, тертя та ін.). При цьому рівні опису механічного руху тіла мета являється знаходження траєкторії тіла і залежності його параметрів руху від часу (закон руху).

Другий рівень опису руху – механіка сукупності матеріальних точок і абсолютно твердого тіла включає в себе механічні системи обертання тіла відносно фіксованої осі. Новий рівень деталізації описання руху призводить до необхідності ввести декілька нових характеристик рухомих тіл, пов'язаних з розподілом маси тіла в просторі, що не враховується на першому рівні.

Третій рівень опису руху – механіка безперервного континуума. Опис руху такого середовища включає підходи та результати перших двох рівнів. Дослідження таких складних розвинених механічних систем не завжди можна розглядати як суто механічні. Тут ми стикаємося з діалектичним принципом переходу кількісних змін в якісні. Такі розвинені механічні системи є найбільш простими термодинамічними системами. Ще більш складними системами являються біомеханічні.

Структура системи біомеханіки руху тіл в найбільш загальному вигляді представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

### Структура біомеханічної системи

| Елементи структури  |             |                        | Системоутворюючі |                         |
|---|-------------|------------------------|------------------|-------------------------|
|   |             |                        | Зв'язки          | Відносини               |
| Рухоме тіло   | Діюче тіло  | Система відліку (с.в.) | Взаємодії        | Основні закони механіки |
| <b>Характеристики моделей елементів, зв'язків, відносин</b> |             |                        |                  |                         |
| 1. м.т.   | 1. м.т.     | 1. нерух.с.в.          | 1. Сила          | 1. Закони Ньютона       |
| 2. сук.м.т.   | 2. сук.м.т. | 2. нерух.с.в.+         | 2. Момент сили   | 2. Рівняння моментів    |
| 3. безп.сер.  | 3. безп.сер | рух.с.в.               | 3. Робота сили   | 3. Закони збереження    |

**Примітка:** м.т. – матеріальна точка; сук.м.т. – сукупність матеріальних точок; без.сер. – безперервне середовище; нерух.с.в. – нерухома система відліку; рух.с.в. – рухома система відліку.

**Висновки.** Системний підхід при розгляді поступального та обертового рухів у курсі біомеханіки надає змогу свідомого використання основних законів механіки для поглибленого розуміння біокінематичних та біодинамічних закономірностей опорно-рухового апарату людини.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у використанні системного підходу при викладанні дисциплін студентам, які навчаються в магістратурі за спеціальностями "Фізична культура та спорт", "Фізична реабілітація (фізична терапія)".

### Використані джерела

1. Ашанин В.С. Методические рекомендации для проведения практических работ по дисциплине биомеханика / В.С. Ашанин, Ю.И. Петренко, Е.В. Басенко. – Харьков: ХГАФК, 2017. – 96 с.
2. Ашанин В.С. Теоретические основы моделирования в биомеханике : учеб. пособие / В.С. Ашанин, Е.В. Басенко., Ю.И. Петренко. – Х. : ХГАФК, 2011. – 124 с.
3. Безпалько В.П. Про можливості системного підходу в педагогіці / В.П. Безпалько // Радянська педагогіка. – 1990. – № 7. – С. 59-60.
4. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія / В.Ю. Биков. – К. : Атіка, 2008. – 684 с.
5. Камалеєва А.Р. Системний підход в педагогіці / А.Р. Камалеєва // Научно-педагогическое обозрение. – 2015. № 3. С. 13-23.
6. Лапутін А.М. Біомеханіка спорту: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. з фіз. виховання і спорту / А.М. Лапутін, В.В. Гамалій, О.А. Архипов, В.О. Кашуба, М.О. Носко, Т.О. Хабінець. – К. : Олімп. л-ра, 2005. – 320 с.
7. Петренко Ю.І. Важливість викладання курсу біомеханіка при підготовці фахівців з фізичної культури та спорту / Ю.І. Петренко, В.С. Ашанин // Фізична культура, спорт та здоров'я: стан і перспективи в умовах сучасного українського державотворення в контексті 25-річчя Незалежності України: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 8–9 грудня 2016 р.) [Електронний ресурс]. – Харків : ХДАФК, 2016. – С. 318-321.
8. Самсонова А.В. Естественно-научные основы физической культуры и спорта : учебник / под ред. А.В. Самсоновой, Р.Б. Цаллаговой. – М. : Советский спорт, 2014. – 456 с.
9. Хом'юк В.В. Системний підхід до формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В.В. Хом'юк // Збірник наукових праць. Випуск 17 (2). – 2014. – С. 258-263.
10. Шарата Н.Г. Системний підхід в управлінні інноваційно-педагогічною діяльністю у вищих навчальних закладах / Н.Г. Шарата // Педагогічна освіта: теорія і практика. – 2013. – Вип. 14. – С. 164-169.

*Ashanin V., Petrenko Y., Basenko O.*

### CONCERNING FORMATION OF LOGICS OF SYSTEMATIC APPROACH WILL TEACHING BIOMECHANICS

*The article reveals the principles of the system of theoretical imaginations of biomechanics which make it possible to improve the methods of teaching fundamental educational disciplines in the system of education namely in the field of physical culture and sport.*

*It was revealed that the principle of systematic character of theoretical knowledge and practice, as a philosophical principle of concretizing the dialectical principle of universal communication, has recently acquired special significance. This is due to the fact that the scientific and technological development of our time requires a transition to new ways of theoretical and technological mastery of the world. What, in turn, requires a modern specialist to think globally in terms of the hierarchy of systems, taking into account phenomena at different levels, and in understanding the dialectical nature of the contradictions of different processes and ways to solve them. The current state of systemic ideas enables to improve the teaching methodology of natural sciences and fundamental educational disciplines in the education system of the field of physical culture and sports.*

*Formation of the system type of thinking of students in the systematic study of the subject brings researchers and new type, which not only has the generalized system of knowledge, but also be able to use methods of development in specific situations and under the new decision heuristic problems. Disclosure of the "secrets" of the thinking process, the formation of the method of orientation in the new material allows to increase the effectiveness of teaching, educate a conscious attitude toward one's work, improve the culture of the cognitive process.*

*Thus, one must bear in mind that not the content of the discipline itself is studied, but the methodology of system teaching forms the corresponding type of human thinking.*

*In this regard, the learning process should be organized in such a way as to develop the basis for the students' systemic thinking. This can be achieved if we consider each discipline as a structural-system organization, which makes it possible to acquire not only certain theoretical knowledge, but also a method of obtaining them. Hence the need for a special method of constructing academic discipline (the creation of a system-structured program of the subject).*

**Key words:** logics, teaching methodology, systematic approach, biomechanics.

*Стаття надійшла до редакції 12.08.2017*