

# ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Кафедра біохімії та гігієни

**Сибіль М.Г.**

**Медична біофізика в біомеханіці.**  
**Біомеханіка при контролі фізичного навантаження.**  
Лекція з навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика»

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 227 Фізична терапія, ерготерапія

Факультет фізичної терапії та ерготерапії

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

на засіданні кафедри

біохімії та гігієни

„31” серпня 2018 р. протокол № 1

Зав.каф \_\_\_\_\_ Борецький Ю.Р.

**Лекція**  
**Медична біофізика в біомеханіці.**  
**Біомеханіка при контролі фізичного навантаження.**

План

1. Біомеханіка як наука, напрямки використання.
2. Біомеханічні основи побудови фізичних вправ.
3. Фізичні вправи як кібернетичні системи.
4. Біомеханічна структура фізичних вправ.
5. Використання біомеханічних основ в навчанні фізичним вправам.
6. Мета та значення біометрії в плануванні фізичних навантажень

Актуальність даної теми полягає в тому, що біомеханічні технології дають можливість фахівцям не тільки проводити аналіз фундаментальних закономірностей процесу сучасного розвитку спорту, але й творчо осмислювати, а також прогнозувати його майбутні тенденції та перспективи. Загальні проблеми розвитку сучасного спорту спрямовані на постійне зростання результатів, розширення сфери інформаційного розповсюдження, можливостей його соціально-психологічного та естетичного впливу на різні прошарки сучасного суспільства.

Саме тому фахівці у галузі біомеханіки нині напружено працюють над пошуками нових, раніше не використовуваних резервів для досягнення ще більш високих спортивних результатів. Повсюдне введення суворого антидопінгового контролю значно обмежило можливості біомеханічних методів стимуляції працездатності спортсменів. Існуючі фізіологічні методи розширення функціональних резервів організму сьогодні вже досягли певної досконалості й не дозволяють найближчим часом розраховувати на значний прорив щодо кардинального поліпшення методики підготовки спортсменів.

На загальному тлі засобів, що традиційно застосовуються для інтенсифікації та підвищення ефективності підготовки спортсменів у професіональному та олімпійському спорті, вигідно вирізняються потенційні можливості біомеханіки фізичних вправ, оснащеної найсучаснішими, високими, зокрема комп'ютерними та біофізичними, технологіями. Досягнення біомеханіки порівняно давно, протягом останніх трьох-чотирьох олімпійських циклів, активно впроваджуються промислово розвинутими країнами у практику спорту вищих досягнень і у ряді випадків приносять вельми відчутні результати.

### **Біомеханіка як наука, напрямки використання**

У широкому науковому плані біомеханіка вивчає просторові рухи біологічних макро- та мікрооб'єктів. Незважаючи на те що біомеханіка вивчає переважно механічні форми рухів, вона не може не урахувати біологічні (насамперед анатомічні та фізіологічні) особливості об'єкта, котрий рухається (людина або тварина). Загальна біомеханіка біологічних об'єктів (зокрема, людини) вивчає загальні закономірності будови їхніх рухових систем, органів та їх рухів. Окремий напрям біомеханіки має забезпечити конкретні галузі рухової діяльності людини (біомеханіка трудових процесів, ергономічна біомеханіка, медична і клінічна біомеханіка, біомеханіка військової справи та космонавтики, біомеханіка рухової реабілітації та кінезитерапії, біомеханіка фізичного виховання та спорту тощо).

В існуючій сучасній системі наукових знань біомеханіці відводиться важливе місце. Фахівці сьогодні відносять її до найбільш значущих наук XXI століття. З цієї точки зору біомеханіка — галузь природничих наук, що на основі ідей та методів механіки вивчає фізичні якості біологічних об'єктів, закономірності їх адаптації до навколишнього середовища, поведінку

(навчання) та механічні рухи у них на всіх рівнях організації і у різних станах (включаючи періоди розвитку та згасання, а також при патологіях).

Найважливішими напрямками наукових досліджень у сучасній біомеханіці є:

- вивчення механічних якостей та структури клітин, біологічних рідин, м'яких та твердих тканин (біореологія), окремих органів і систем;
- вивчення руху біологічних рідин, тепло- і масопереносу, напруження та деформацій у клітинах, тканинах та органах;
- вивчення механіки руху клітини та субклітинних структур (мембрани, цитоплазми, війки тощо), включаючи мітотичні рухи, фагоцитоз, везикулярний транспорт;
- вивчення механіки опорно-рухового апарату (скелета, м'язів) людини та тварин;
- вивчення природних локомоцій людини та тварин (плавання, політ, наземні пересування), а також маніпуляційних рухів людини;
- вивчення фізичних основ, механізмів та виявлень управління (регуляції) у біологічних системах;
- вивчення фізичних основ психомоторики та закономірностей формування у людини і тварин складних рухових навичок та заданих моделей рухів і рухових дій;
- вивчення рухової діяльності операторів "людино-машинних" систем з метою раціоналізувати її, оптимізувати та підвищити ефективність;
- вивчення різних виявлень рухової активності та здібностей людини до розв'язання складних рухових завдань в екстремальних умовах (в

орбітальних польотах, у відкритому космосі, у стратосфері, під водою, за умов наднизьких та надвисоких температур);

- розробка технологій і засобів (на основі фізичних методів) для дослідження якостей та явищ у живих системах для спрямованого впливу на них та їх захисту від впливу зовнішніх чинників;
- створення замінників органів та тканин (переважно для потреб медицини);
- розробка моделей ефективного розв'язання людиною складних рухових завдань у різній професійній (трудовій), військовій, космічній практиці, у мистецтві, фізичному вихованні та спорті;
- розробка методик та технологій ефективного навчання людини рухів та різних способів розв'язання складних рухових завдань;
- розробка технічних засобів (тренажерів) та іншого спорядження (у тому числі медичного обладнання та спортивного інвентаря), призначеного для відновлення тимчасово втрачених функцій (у медицині), а також для розширення й удосконалення рухових можливостей людини у різних видах її професійної (трудової), військової практики, фізичній культурі та спорті.

Великого розвитку набула біомеханіка у фізичній культурі та спорті. У цій галузі більш наочно виявляються і найгостріше випробовуються рухові можливості людини.

## **Біомеханічні основи побудови фізичних вправ**

### **Основні поняття**

Фізичні вправи педагогікою спорту розглядаються як основні засоби фізичного виховання. Проте незважаючи на це, понятійний апарат і змістовність методики їх розробки та використання на сьогодні потребують детальнішого висвітлення.

Оскільки фізичні вправи як специфічні засоби відрізняються від усіх інших педагогічних засобів і вправ, що застосовуються традиційно в загальній педагогіці, слід визнати доцільним більш детальний розгляд деяких закономірностей. Варто зазначити, що для педагогів мають великий інтерес якраз ті відмінні особливості фізичних вправ, які в сукупності і виявляють їх специфіку як засобів фізичного виховання. При цьому велике значення має розгляд фізичної вправи в єдності з тими умовами (зовнішніми і внутрішніми факторами), які насамперед визначають їх закономірності.

Одним із фундаментальних факторів навколишнього середовища є механічний рух матеріальної системи тіла людини. Досить часто в спортивно-педагогічній практиці поняття "рух" і "фізична вправа" використовуються як тотожні. Зрештою це не так.

Рухова функція - одна з найважливіших функцій організму людини. Під рухом при цьому ми розуміємо різні зміни в організмі, його внутрішні і зовнішні взаємодії, а також зміну його стану. Механічним рухом людини можна вважати зміну положення її тіла (або окремих його частини) відносно інших тіл (вибраних систем відліку з перебігом часу).

Якщо при розгляді деяких рухів тіло людини і його розміри не мають суттєвого значення, то з метою спрощення задачі ними можна знехтувати. В таких випадках при вивченні рухів тіло людини геометрично заміняють так званого матеріальною точкою.

Коли ж при аналізі рухів розмірами тіла людини знехтувати неможливо, оскільки тоді зникає зміст вирішуваної задачі, тіло людини можна розглядати як систему матеріальних точок. При цьому допускається ще одне спрощення: тіло людини умовно вважається абсолютно твердим, тобто форми і розміри його окремих ділянок залишаються незмінні при рухах (відстань між матеріальними точками кожної ділянки або частини тіла постійні).

Для того, щоб оцінити окремі рухи, треба зіставити їх між собою, визначаючи їх біомеханічні характеристики. Розрізняють біокінематичні та біодинамічні характеристики рухів тіла людини.

Біокінематичні характеристики включають: системи відліку віднині і часу; просторові характеристики (координати точки, тіла, системи тіл, траєкторії точок); часові характеристики (момент часу, тривалість руху, темп і ритм рухів); просторово-часові характеристики (швидкість та прискорення точок і тіла).

Біодинамічні характеристики рухів людини включають інерційні характеристики (маса тіла, момент інерції); силові характеристики (сили, моменти сил, імпульс сили та імпульс моментів сил); енергетичні характеристики (робота сил, потужність, механічна енергія тіла - кінетична і потенційна).

Кожна людина наділена цілком конкретним комплексом рухових можливостей. Вони залежать від віку, статі, способу життя тощо.

Рухові можливості — це передумови, які склалися в організмі в процесі його філогенезу і онтогенезу до виконання рухів з відповідними біомеханічними характеристиками. Однак оволодіння тими чи іншими руховими можливостями відтак не гарантує людині їх безумовну реалізацію.

Рухові можливості кожної людини можна визначити також за її руховою активністю. При цьому під руховою активністю розуміють біологічно детермінований рівень прояву рухових можливостей, обумовлений генотипними і фенотипними особливостями організму людини.

У процесі фізичного виховання висуваються відповідні рухові задачі, які обов'язково повинні бути вирішені, оскільки лише так можна досягти відповідних цілей занять.

Рухова задача - це соціально і біологічно обумовлена необхідність дня відповідних рухів з заданими біомеханічними характеристиками, які стимулюють людину до активізації мислячої і рухової діяльності і допомогти досягти відповідних цілей в процесі фізичного виховання.

Між руховою задачею і руховими можливостями учнів виникають відповідні діалектичні протиріччя. Рухова сила фізичного виховання як педагогічного процесу виникає при вирішенні таких протиріч. Виходячи з цього, педагогу-тренеру необхідно таким чином формулювати рухові задачі перед учнями, щоб вони могли їх реально вирішити, маючи для цього відповідні рухові можливості.

Та чи інша рухова задача звичайно вирішується шляхом соціально-організованих рухових дій учнів.

Рухові дії - це виявлення рухової активності людини, свідоме і цілеспрямоване на рішення якої-небудь конкретної рухової задачі.

Основним засобом вирішення діалектичних протиріч між руховими можливостями учнів і поставленими перед ними руховими задачами є фізичні вправи.

Фізичні вправи можна охарактеризувати як комплекс рухових дій, спрямованих на вирішення відповідних задач фізичного виховання, виконаних при суровій рекомендації біомеханічних характеристик рухів, зовнішніх умов і стану організму людини.

Оскільки кожна окрема фізична вправа в процесі використання може вирішувати тільки відносно вузькі задачі, то за різних умов її можна включити до складу відповідного комплексу аналогічних вправ.

Комплекс фізичних вправ являє собою систему взаємозв'язаних вправ, об'єднаних спільністю рішень задач і досягненням цілей на відповідному етапі фізичного виховання людини. Також, як і кожна окремо взята фізична



вправа, той чи інший комплекс повинен мати чітко виявлену цільову спрямованість, узгоджену з руховими можливостями і вимогами відповідного контингенту учнів і періодом навчально-тренувального процесу.

Однією з найважливіших цілей кожного етапу фізичного виховання є надбання учнями відповідних рухових умінь і навиків.

Руховий навик являє собою автоматизований компонент рухової дії, в якому усвідомлюється тільки ті сенсорні проєкції, які забезпечують його свідому і програмну частину.

Рухові уміння формуються на основі вироблених раніше навиків представляють собою відповідний достатньо високий рівень підготовленості учнів до ефективного рішення поставлених рухових задач.

Достатньо очевидно, що серед таких специфічних понять, як рухи, рухові можливості людини, її рухова активність, рухові задачі, рухові дії, рухові навички, рухові уміння, поняттю "фізична вправа" відводиться найважливіше ключове місце.

Фізичні вправи і теоретично, і практично, ніби зв'язують усі ці фактори і поняття процесу фізичного виховання між собою. З одного боку, вони органічно включають в себе деякі з цих понять, з другого - знаходяться з ними в складних причинно-наслідкових зв'язках.

Так, зокрема, "рух" може використовуватися як самостійне поняття, яке характеризує стан організму людини. "Рух" також входить до кожної фізичної вправи як засіб фізичного виховання, з допомогою якого організм людини може бути доведений до того стану, який оцінюється як рух.

Тим більш очевидно, що фізична вправа представляє великий інтерес для спеціалістів, педагогів, тренерів, перш за все як засіб вирішення головних завдань педагогічного процесу. З цієї точки зору в сучасну класифікації

фізичних вправ повинні бути закладені принципи, які регламентують рамки цільового призначення фізичних вправ в педагогічному процесі як специфічних засобів фізичного виховання.

З урахуванням цього положення можна виділити чотири основних цими фізичних вправ: 1) оздоровчі; 2) тренувальні; 3) змагальні; 4) показові. Основне призначення оздоровчих фізичних вправ підтримка оптимального рівня стану здоров'я учнів або підготовка їх до відповідно мийного рівня фізичного розвитку.

Клас оздоровчих вправ поділяється на чотири види: 1) закріплюючі, 2) лікувальні; 3) розвиваючі; 4) контрольно-оздоровчі.

Власне закріплюючі фізичні вправи забезпечують підтримку відповідного рівня функцій організму учнів і можуть застосовуватися в різних умовах з профілактичною метою.

Лікувальні вправи орієнтовані на підтримку лікувальних дій, на ті Чи Інші системи або організм в цілому при різноманітних захворювання людини і можуть бути використані як лікувальний засіб або як засіб відновлення організму після перенесених терапевтичних, хірургічних та інших лікувальних заходів.

Розвиваючі фізичні вправи направлені на підвищення рівня функціональних можливостей будь-якої окремої системи або організму людини в цілому і завжди застосовується в тому випадку, якщо потрібна корекція будь-яких недоліків фізичного розвитку людини або підвищення рівня функціональних можливостей організму при підготовці учнів до трудової та професійної діяльності служби в Збройних Силах, де необхідні обов'язкові досягнення відповідного рівня функціональних можливостей організму.

В усіх випадках при використанні оздоровчих вправ на відповідних етапах процесу фізичного виховання обов'язково застосовуються контрольно-

оздоровчі фізичні вправи з метою отримання оперативної, технічної і підсумкової інформації про рух рішення завдань у даному конкретному процесі фізичного виховання.

Основне призначення тренувально-фізичних вправ - підготовка учнів до ефективного вирішення змагальних завдань, показу найвищих (рекордних) результатів, виведення організму на визначений найвищий рівень фізичного розвитку, досягнення високого рівня рухових можливостей.

Клас тренувальних вправ включає такі види: 1) зразкові; 2) підготовчі; 3) контрольно-тренувальні.

Зразкові фізичні вправи застосовуються для доведення до свідомості учнів кінцевих цілей того чи іншого етапу, тренувального процесу і будуються звичайно як індивідуальні статистичні та ідеальні еталонні моделі будь-яких важливих елементів змагальних вправ. Зразкові вправи в тій чи іншій формі можуть представлятися учнями як рухові завдання.

Підготовчі фізичні вправи використовуються для успішного вирішення різних проміжних (приватних, етапних) завдань тренувального процесу і можуть бути зорієнтовані на розвиток певних рухових можливостей, на формування в учнів відповідних рухових навичок, які дозволяють послідовно вирішувати проміжні завдання для досягнення основної мети тренувального процесу - успішної підготовки до змагань (досягненню рекордних показників в обраному виді спорту).

Контрольно-тренувальні фізичні вправи застосовуються для забезпечення ефективного оперативного, поточного та підсумкового педагогічного контролів за ходом тренувального процесу і дозволяють оцінити рівень засвоєння учнями необхідних рухових навичок, розвитку рухових можливостей, визначити ступінь підготовленості до змагань, оцінити якість тренувального процесу.

Загальні фізичні вправи в сукупності представляють собою техніку кожного конкретного виду спорту. Основна мета їх використання у фізичному вихованні - досягнення високих та рекордних спортивних результатів.

Самі по собі високі та рекордні результати вправ представляють не тільки теоретичну (наукову, пізнавальну) цінність для людства, але прямо чи опосередковано ніби вказують на ту грань, по якій проходить межа адаптаційних варіацій виявлення моторних можливостей людини. За скупими цифрами рекордів, як правило, ховаються ті високі показники стану організму людини, яких досягає той чи інший спортсмен при застосуванні в своїй підготовці спеціальних тренувальних фізичних вправ.

Здатність до виконання тих чи інших змагальних вправ є своєрідним виміром не тільки рухових, але й багатьох інших (наприклад, психологічних) можливостей сучасної людини.

З іншого боку самі змагальні вправи можна розглядати як найбільш зручні та об'єктивні наочні моделі тих екстремальних умов, у які може потрапити організм людини в звичайному але разом тим різнобічному житті суспільства. Тому такі вправи можуть служити для людини своєрідною пробою сил, випробуванням своїх життєвих можливостей та резервів організму.

Змагальні фізичні вправи необхідно класифікувати відповідно до видів спорту, в яких вони використовуються, для вирішення рухових завдань і, як наслідок, досягнення високих і рекордних результатів.

Розрізняють три основних види змагальних фізичних вправ:

- 1) вправи, робочий ефект яких досягається переважно за рахунок реалізації визначної біокінематичної структури рухів (художня та спортивна гімнастика, фігурне катання, синхронне плавання тощо);

2) вправи, робочий ефект яких досягається переважно за рахунок реалізації певної, визначної біодинамічної структури рухів (важка атлетика, веслування, легка атлетика тощо);

3) вправи, в яких важливим є тільки сам по собі їх кінцевий робочий ефект, а не спосіб його досягнення (всі спортивні види єдиноборств - фехтування, бокс, види боротьби тощо, а також всі спортивні ігри — футбол, волейбол, баскетбол, хокей тощо).

До вищевказаного можна додати, що такий розподіл вправ надто умовний, оскільки практично в усіх видах спорту зустрічаються рухові задачі, у вирішенні яких спортсмени можуть використовувати всі три перераховані види фізичних вправ. Проте наявне й інше - приведені елементи класифікації змагальних вправ хоч і умовні, але надзвичайно важливі для орієнтування всієї стратегії спеціальної змагальної підготовки в різних видах спорту. Показові фізичні вправи застосовуються звичайно для демонстрації широким масам населення тих рухових можливостей, яких можна досягти в заняттях фізичною культурою і спортом. Показ таких вправ найчастіше всього носить агітаційний, виховний характер і використовується для залучення молоді та інших вікових груп населення в ряди фізкультурників і спортсменів. Показові вправи, як правило, демонструються в комплексі з іншими виховними заходами, супроводжуються художнім оформленням, мають великий естетичний вплив на глядачів.

### **Фізичні вправи як кібернетичні системи**

Вправа як основний засіб фізичного виховання сама по собі багатомірна, багатокомпонентна, багатоструктурна. Тому ефект від використання кожної фізичної вправи теж неоднозначний. Педагог-тренер, використовуючи ту чи іншу фізичну вправу в навчально-тренувальному процесі, повинен досконало

володіти інформацією про їх зміст, про можливі рамки і, можливо, про результати їх використання.

У таких умовах тренер повинен не тільки сам мати достатньо повне уявлення про використання вправи, але й передати учням максимально доступні повні та достовірні відомості про неї. Враховуючи складність кожної вправи, зробити все це надзвичайно складно. Вихід один - необхідно якимось чином "зжати" інформацію про вправу, не перекручуючи в той час її змісту, її суті. Це можливо зробити тільки за допомогою моделювання вправ, базуючись, певна річ, на досвіді кібернетичного системного моделювання об'єктів іншої фізичної природи, але таких же складних і багатомірних, як і фізичні вправи.

З таких позицій доцільно розглядати фізичні вправи як складні динамічні системи фізичного виховання і спортивного тренування. Системні властивості вправ проявляються в такому інтерактивному ефекті педагогічного впливу на організм спортсменів, якого не можна досягти за допомогою окремо взятого елемента.

Під елементом вправ розуміється якась його частина (рух, дія) з однозначно визначеними і відомими властивостями. Сукупність таких елементів утворює підсистему вправ. Процес фізичного виховання відносно вправ може розглядатися як надсистема, т. б. система вищого порядку. Всі ці поняття взаємно бути представлені як надсистема відносно систем нижчого перетворювані.

Це значить, що фізичні вправи можуть порядку (наприклад, до елементів суглобних рухів) і як підсистема - відносно систем вищого порядку (наприклад, процесу фізичного виховання, спортивного тренування).

Розмірковуючи з таких позицій, можна відзначити, що фізична вправа як система має "входи" і "виходи". "Вхід" вправи формується численністю каналів, через які в його систему надходять дискретні чи бешерервні впливи

навколишнього середовища, які виступають у цьому випадку як педагогічні програми, задаючи режим виконання вправ, характеристик спортивних приладів, умов тренування, змагання та інших факторів. "Вихід" системи вправ характеризується показниками, які описують зовнішні характеристики, умови взаємодії людини з середовищем, спортивні результати тощо.

Взаємодія, спричинена фізичними вправами на організм, може складатися в передачі із зовнішнього середовища речовини, енергії, інформації. З цієї точки зору заняття фізичними вправами можна розглядати як керуючий процес речовинного, енергетичного та інформаційного обміну організму людини з навколишнім середовищем. Оскільки організм людини через фізичні вправи відповідним чином регулює свої взаємодії з навколишнім середовищем, вони можуть розглядатися як відкриті системи.

Стан системи фізичної вправи можна розглядати як відповідним чином організовану (упорядковану) сукупність значень внутрішніх та зовнішніх параметрів, об'єктивно характеризуючи процеси, які відбуваються в організмі людини, і його рухи при виконанні вправ. Фізичні вправи можна віднести до розряду так званих складних систем. Більшість їх відрізняються такими властивостями, як унікальність, слабкопровіщування, цілеспрямованість (негентропійність) та деякі інші. Як унікальна система, кожна фізична вправа не має повних аналогів за характером взаємодії організму із середовищем та специфіки взаємодії.

Незважаючи на успіхи біомеханіки та інших галузей знань у кількісному визначенні характеристик фізичних вправ, у системі залишається значно важливий ступінь слабкопровіщування і непровіщування взагалі, що не дозволяє з бажаним ступенем об'єктивності судити про ефект використання таких вправ у практиці.

Цілком очевидно, що система кожної фізичної вправи є цілеспрямованою. Поняття негентропійності при цьому означає здатність такої системи

керувати ентропією свого стану, т. б. зменшувати, зберігати її у відповідних межах в умовах постійної взаємодії середовища.

Враховуючи, що, як усякий активний рух, вправа є подоланням людиною певних перешкод відносно зовнішніх і внутрішніх факторів середовища його організму, негентропія може розглядатися як найважливіша характеристика систематичності фізичних вправ. Іншими словами, негентропія - це визначна міра ймовірності підтримки відповідного стану системи вправи, не зважаючи на фізичні перешкоди до його виконання (переборювання сил гравітації, інерції тощо), а також біологічні реакції організму (розвиваюча втома тощо). Наприклад, підтримуючи визначну геометрію рухів свого тіла, фігурист чи гімнаст досягає основної мети вправи - високої оцінки в балах.

У процесі виконанню таких фізичних вправ у системі рухів спортсменів спостерігається тенденція до зберігання біодинамічної структури рухів, яка зовнішньо хоч і невидима, однак саме її стабілізація визначає негентропію (зниження ентропії), цілеспрямованість всієї системи.

Як всякі складні системи, фізичні вправи можуть бути досліджені, використані в практиці та придатні до проектування з метою їх майбутнього застосування в спорті. Всі ці три перетворювання вправ, які лежать в основі процесу фізичного виховання та спортивного тренування, повинні базуватися на принципах фізичності, моделювання та цілеспрямованості.

Принципом фізичності обумовлені основні причинно-наслідкові зв'язки підсистем та елементів фізичних вправ. На цьому принципі базуються фізичні закони, які визначають біомеханічну структуру вправ та умов їх системних зовнішніх і внутрішніх взаємодій.

Системне розуміння фізичних вправ не втрачається тільки тоді, коли в принципі їх фізичності зберігається постулат цілісності. Цей постулат найбільш наглядно виявляється в процесі композиції (складання,



проектування окремих елементів) та декомпозиції (розподіл на елементи, наприклад, при аналізі) системи фізичних вправ.

При цих процесах допустима втрата основних понять, які характеризують сутність, задум і призначення фізичних вправ. Наприклад, може так статися, що при композиції нової вправи до її рухомого складу підбираються такі елементи, засоби яких взаємозаперечні і не вкладаються в єдину систему, що не забезпечує її цілісності і, як наслідок цього, не дає бажаного кінцевого ефекту.

Подібне може спостерігатися при декомпозиції вправи як складні елементи з метою аналізу для вивчення причинно-наслідкових зв'язків в середині його системи. Свавільне розмежування вправ на фази наприклад, без урахування біомеханічних закономірностей реалізації рухових механізмів, які лежать в його основі, - неминуче призводить до втрати важливої інформації про суттєві властивості ведучих елементів його системи, не дозволяє при вивченні одержати цілісне уявлення про вправу.

Процес композиції та декомпозиції елементів системи кожної вправи тільки тоді виправданий, коли він приводить до одержання нової інформації, до якого-небудь практично корисного ефекту в фізичному вихованні та спортивному тренуванні.

Стосовно системи кожної фізичної вправи цілісність представляє собою складне теоретичне поняття, яке цілком може бути предметом окремого розгляду. Проте, з урахуванням можливостей практики, цілісність системи фізичної вправи загалом можна представити як таку сукупність її елементів, яка не веде до втрати системи її властивостей.

Визначення ознак цілісності вправ неможливе без урахування всіх основних зв'язків всередині та з зовні її системи. На підставі характеристик

цілісності вправ повинна оцінюватися якість композиції та декомпозиції їх систем.

Система всієї фізичної вправи має такі специфічні системні властивості, яких позбавлені окремі її підсистеми та елементи за будь-яким способом її декомпозиції. В основі механізму формування цих властивостей лежить діалектичний принцип стрибкоподібного переходу визначної кількості ознак окремих елементів, в нову якість всієї системи якого позбавлені її елементи, взяті окремо.

Дослідження фізичної вправи звичайно починається з його опису встановлення принципів, критеріїв відчленування елементів системи, з визначення своєрідної відстані між ними. Таким чином, можна звернути увагу на деяку автономність елементів системи вправ, яка характеризується відносно автономною течією різних процесів всередині окремих елементів. Автономність елементів системи вправ утворює відповідні обмеження на можливість її декомпозиції. Найбільш ефективна декомпозиція системи з точки зору спортивно-педагогічної практики повинна вироблятися з урахуванням автономності елементів фізичної вправи.

Складна система фізичної вправи може бути описана кінцевою численністю моделей, кожна з яких дозволяє одержувати деякі уявлення тільки про окремі її сторони. Тому моделі вправ завжди значно простіші від них самих.

Принцип моделювання при вивченні фізичних вправ реалізується на основі використання результатів виміру їх характеристик. Але зрозуміло, що можливості виміру характеристик не завжди співпадають з потребами всебічного вивчення вправ. Тому моделювання може бути достатньо ефективним засобом пізнання фізичних вправ.

Принцип моделювання при вивченні вправ у своєму практичному втіленні базується на постулатах доповнення, дії та невизначеності.

При вимірі характеристик фізичних вправ реєструюча апаратура, як правило, не може одночасно фіксувати всі властивості системи. Це стосується так званих альтернативних чи неспільних характеристик, які не можуть проявлятися одночасно, їх реєструють окремо, в різні часи. Наприклад, багатоструктурність системи вправ, наявність одночасно біокінематичної та сенсорної структур, інформаційної таритмічної, психологічної та біодинамічної і багатьох інших граней тієї самої вправи утворює складність для одночасного виміру всіх його сторін.

Фізична вправа в усіх своїх структурах на практиці реалізується одночасно, проте об'єктивне синхронне відображення кожної з них поки що недоступне для дослідження чи доступне тільки порізно. Таким чином, принцип доповнюваності у цьому випадку полягає в тому, що фізична вправа як складна система у взаємодії з іншими системами може в одних і тих же умовах спостереження виявляти різні властивості, несумісні одна з одною.

Принцип моделювання фізичних вправ базується також на постулаті дії, зміст якого пояснюється тим, що характеристики вправ мають пороговий характер, обумовлений кінцевістю фізичних (матеріальних) можливостей організму людини, взаємодіючого в цей момент з навколишнім середовищем.

Обмеження в ступені відповідних реакцій організму у відповідь на взаємодію середовища, при виконанні фізичних вправ визначаються функцією трьох чинників: кількістю речовини, витраченої людиною; кількістю витраченої та акумулюючої енергії; кількістю інформації.

У той же час при намаганні досягти корисного ефекту кожної вправи, особливо в тренуваннях з підвищеними навантаженнями, в організмі спостерігаються реакції, які сприяють розширенню, відсуненню кіптявих порогів і характеризують поведінку його системи.

У цьому полягає робочий ефект кожної вправи і одночасно постулат дії як складної системи.

При моделюванні фізичних вправ їх особливості можуть бути представлені тільки ймовірними характеристиками. Це відбувається тому, що точність їх виміру в принципі не може перевищити деяку, доступну для тої чи іншої методики межу, в зв'язку з чим завжди залишається деяка невизначеність їх значень. Таким чином, у принципі моделювання реалізується постулат невизначеності.

У кожній фізичній вправі, як в складній системі, закладений принцип цілеспрямованості.

Під цілеспрямованістю розуміється такий стан функцій системи, який дозволяє їй відповідним чином забезпечувати постійність своєї структури і в той же час здійснювати вибір поведінки щодо об'єктів середовища. Тому цілеспрямованість системи не може бути забезпечена без реалізації постулату вибору.

Вибір поведінки системи вправ програмується за його розробкою, яка базується на попередньо вивчених особливостях поведінки різноманітних підсистем організму спортсмена у відповідь на взаємодію з фізико механічними факторами середовища. Саме завдяки цьому завжди цілеспрямовано впливають на ті чи інші елементи морфологічної структури та фізіологічної функції організму.

### **Біомеханічна структура фізичних вправ**

Біомеханічна структура системи кожної фізичної вправи є своєрідним стрижнем, на якому базується і розвивається решта його структурних елементів. Тому її виявлення, а в інших випадках і прогнозування,

відтворювання, синтез, програмування набувають великого практичного значення в процесі фізичного виховання.

Що ж входить в це поняття? Який його зміст? Відповіді на такі питання можуть бути знайдені в розкритті сутності самого поняття і структура".

Структура - це не тільки побудова і форма організації тієї чи іншої системи. Це, перш за все, закономірність взаємозв'язку між елементами, які забезпечують їх інтеграцію в єдине ціле - систему.

Якщо говорити про біомеханічну структуру фізичних вправ, то в першу чергу необхідно відповісти на запитання, що ж собою являють сим і їх елементи, які їх біомеханічні особливості та характеристики. Основним елементом кожної фізичної вправи є елементарний вільний суглобний рух, або ж елементарний рух всього тіла людини, виконаний у відповідний момент відносно зовнішніх систем відліку під дією системи сил.

Матеріальним субстратом (предметом, речовинною системою) руху є тіло людини, його руховий апарат.

## Література

1. Посудін Ю. І. Фізика з основами біофізики: Підручник. – Київ, Світ, 2003. – 400с.





Поделиться...

- [Обратная связь](#)
- [Добавить работу](#)
- [Реклама](#)
- © 2010 — 2018 [Xreferat.com](#)