

# **БІОФІЗИКА НА УРОКАХ**

**Н.І. Бітлян**

Кафедра твердотільної електроніки

Показані прийоми вивчення біофізики на уроках фізики. Приведено елементи біофізики при вивченні різних розділів фізики у школі. Це дозволяє розширити можливості уроку, підвищити інтерес учнів до навчання та збільшити пізнавальні функції уроку.

## **ВСТУП**

У пізнанні життєвих процесів серед таких фундаментальних біологічних дисциплін, як генетика, біологія, цитологія, фізіологія, важливе місце посідає біофізика. Біофізика – це інтегральний навчальний предмет, у якому синтезовані знання з фізики, біології, медицини і математики. Базовою тут виступає фізика.

Сучасна освіта - запорука соціального і науково-технічного прогресу, визначний фактор розв'язання проблем світової економіки, існування і розвитку світової цивілізації, екологічних проблем.

Репродуктивні методи відтворення матеріалу вже не задовольняють учнів, їм необхідні нестандартні знання, які б вимагали творчого підходу до розв'язування проблем. Прагнення до самостійності, яке притаманне підліткам і старшокласникам, має стати основою проведення нетрадиційних уроків. Обов'язковою вимогою творчої роботи учнів є залучення їх до активної діяльності [8].

Навчити бачити природу з фізичної точки зору, сформувати у свідомості учнів єдину фізичну картину світу, викликати інтерес до філософського усвідомлення дійсності та пробудити в учнів радісне почуття спілкування з проце-

сом наукових пошуків та з людьми, які в них бачили зміст свого життя, заради цього ми вчимо фізику.

Учні охоче підключаються до нетрадиційних занять, бо їм хочеться проявити не лише свої знання з фізики, а й кмітливість та творчість. Учням дуже подобаються театралізовані уроки, які приваблюють їх тим, що вносять у шкільні будні різноманітність, створюють у класі атмосферу свята, піднімають настрій і дають змогу кожному учню проявити ініціативу [2].

Метою даної роботи є розширення можливості уроку фізики в школі, підвищення інтересу, збільшення пізнавальної функції уроку на якому інтегруються знання фізики та біофізики, навчити учнів бачити природу з фізичної точки зору, підключити їх до здобуття нетрадиційних знань, робити узагальнення і співставлення законів неживої природи, які переносяться на живі об'єкти.

## I. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

### 1. Елементи біофізики при вивченні механіки

#### Закони Ньютона

**Деякі прояви інерції.** У тропічних зонах Атлантичного і Індійського океанів часто спостерігають політ так званих летючих риб, які, рятуючись від морських хижаків, вискакують з води і здійснюють при сприятливому вітрі плануючий політ, покриваючи відстані до 200-300 м на висоті 5-7 м. Риба піднімається в повітря завдяки швидким і сильним коливанням хвостового плавника. Спочатку риба мчить по поверхні води, потім сильний удар хвоста піднімає її в повітря. Розпластані довгі грудні плавники підтримують тіло риби на зразок планера. Політ риб стабілізується хвостовими плавниками; риби рухаються лише за

інерцією.

**Плавання і третій закон Ньютона.** Легко відмітити, що в процесі руху риби і п'явки відштовхують воду назад, а самі рухаються вперед. П'явка, що пливе, відгонить воду назад хвилеподібними рухами тіла, а риба, що пливе, - помахами хвоста. Таким чином, рух риб і п'явок може служити ілюстрацією третього закону Ньютона [5].

### Прості механізми

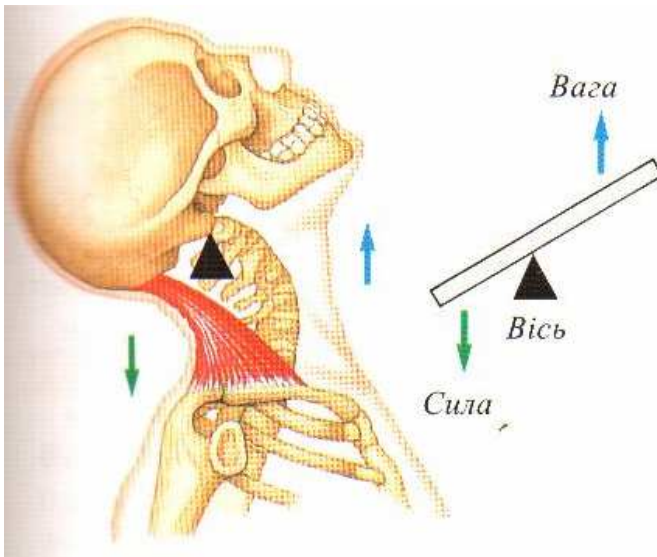


Рис.1. Важіль першого типу [5].

Важіль першого типу працює за принципом гойдалки, де вісь розміщена між точками прикладання сили і ваги. Прикладом є і дія м'язів задньої ділянки шиї, завдяки якій можна закидати голову назад. Атлanto-потиличний суглоб служить при цьому віссю обертання.

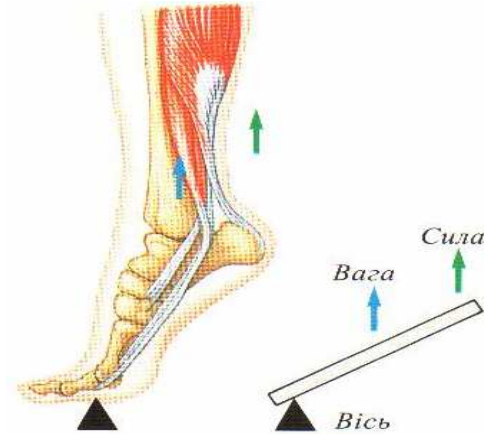


Рис.2. Важіль другого типу [5].

У важелі другого типу вага діє між точкою прикладання сили і віссю. Підіймання п'яти над землею є прикладом цього типу системи. М'язи литки розвивають силу для підіймання тіла, більша частина стопи утворює важіль, а плесно-фалангові суглоби служать віссю.

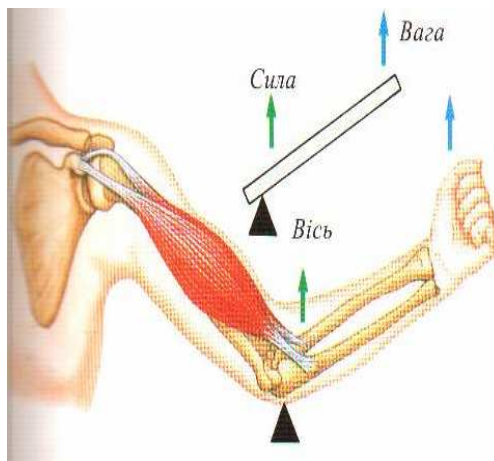


Рис.3. Важіль третього типу [5].

У важелі третього типу (найпоширенішому) сила прикладається між точкою дії ваги і віссю обертання. Прикладом є згинання в лікті при скороченні біцепса з метою піднімання передпліччя і кисті.

## **Деформації**

Цікаво, що на прикладі тіла людини можна прослідкувати всі види деформації. Деформації стиснення випробовують хребетний стовп, нижні кінцівки і покриви ступні; деформації розтягування – верхні кінцівки, зв'язки, сухожилля, м'язи; вигину – хребет, кістки тазу, кінцівок; кручення – шия при повороті голови, тулуб в поясниці при повороті, кисті рук при обертанні і т.д.

## **2. Елементи біофізики при вивченні молекулярної фізики**

### **Дифузія і рослинний світ**

Тут доречно привести слова А. Тімірязєва: «Чи будемо ми говорити про живлення кореня за рахунок речовин, що знаходяться в ґрунті, чи говоритимемо про повітряне живлення, листя за рахунок атмосфери або живленні одного органу за рахунок іншого, сусіднього, – скрізь для пояснення ми вдаватимемося до тих же причин: дифузія».

Велику роль грають дифузійні процеси в постачанні киснем природних водоймищ і акваріумів. Кисень потрапляє в глибші шари води в стоячих водах за рахунок дифузії через їх вільну поверхню. Тому небажані всякі обмеження вільної поверхні води. Так, наприклад, листя або ряска, що покриває поверхню води, можуть зовсім припинити доступ кисню до води і привести до загибелі її жителів. З

цієї ж причини судини з вузьким горлом непридатні для використання як акваріум.

В процесі обміну речовин, при розпаді складних живильних речовин або їх елементів на простіші, відбувається звільнення енергії, необхідної для життєдіяльності організму [4].

### **3. Елементи біофізики при вивченні електрики**

#### **Електроанестезія**

Електроанестезія досягається шляхом дії на мозок нешкідливих імпульсів електричного струму через електроди, що прикладаються до шкіри людини. Цей метод дозволяє скоротити, а іноді і повністю виключити застосування хімічних знеболюючих препаратів, позбавити хворого від їх побічних дій.

За допомогою технічного пристрою можна задавати програму у формі електричних імпульсів, а живий організм здійснюватиме цю програму. Така система є, наприклад, в апараті для лікування електросном. Електричні імпульси, що виробляються генератором, діють на мозок, викликають гальмування нервових клітин - настає стан сну [5].

### **4. Елементи біофізики при вивченні коливань і звуків**

Ультразвуком називають нечутні вухом коливання частотою понад 15 кГц.

Ультразвук надає значну фізіологічну дію на живі організми. Маленькі риби, пуголовки, інфузорії гинуть під дією ультразвукового випромінювання.

Встановлено, що дія ультразвуком на насіння деяких рослин стимулює їх розвиток, скорочує вегетаційний період і збільшує врожайність.

Ультразвукова біолокація дозволяє діагностувати злякисні пухлини, пухлини мозку і чужорідні тіла (шматочки дерева, скла і т.д.) в тканинах. Ультразвук застосовується також для стерилізації хірургічних інструментів, лікарських речовин, рук хірургів і сестер, для інгаляції. Широко використовуються різноманітні ультразвукові процедури терапевтичного характеру. Успішно стала застосовуватися ультразвукова хірургія. У ортопедії, наприклад, проводиться нарізка і зварка кісток. При цьому розтин кісткових тканин відбувається рівний. При операціях на плеврі, легенях, бронхах і судинах незамінні спеціальні інструменти – довгі і гнучкі ультразвукові хвилеводи. Останнім часом ультразвук знайшов застосування в очній хірургії. Легко собі уявити, які вимоги до мініатюризації приладів ставить перед інженерами це нове застосування.

## **5. Елементи біофізики при вивченні оптики**

### **Лазери у медицині**

Використання лазерів в медицині почалося з очної хірургії. Одна з найважчих очних хвороб – це відшаровування сітківки від внутрішньої задньої стінки очного яблука. Ще два десятиліття тому це захворювання майже неминуче приводило до поступової втрати зору.

Промінь лазера впливає на біологічні тканини без дотику до них механічних частин апарату, тобто, на відміну від ріжучих інструментів і електроножа, є безконтактним хірургічним інструментом. З його допомогою і вдалося «приварювати» сітківку, що відшарувалася, до задньої стінки очного яблука, подібно тому як проводиться точкова зварка листового заліза. Лазер медики використовують і для обстеження стану сітківки і очного дна. Звичайно обстеження проводиться після закапування ліків, що викли-

кають розширення зіниці, потім лікар направляє в око пацієнта досить інтенсивний пучок світла і проводить спостереження за допомогою офтальмоскопа.

Застосування лазерів особливо ефективно тоді, коли операція проводиться на тканинах з рясним кровопостачанням: вони одержали широке застосування в шлунково-кишковій хірургії, при з'єднанні органів, на жовчних шляхах, печінки і т.д. Загальновідомо застосування лазерів при пластичних операціях, для видалення шкірних пухлин, пігментних плям і т.д. [4].

## **6. Елементи біофізики при вивченні фізики атомного ядра**

### **Біологічна дія іонізуючого випромінювання**

Людина і все живе на Землі протягом мільйонів років піддавалися дії проникаючої радіації: космічні випромінювання і радіоізотопи, що знаходяться в повітрі, в ґрунті, гірських породах і воді, створюють постійний природний радіаційний фон.

До складу іонізуючих випромінювань входять  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ - промені, нейтрони і т.д. Проходячи через речовину, ці випромінювання викликають його іонізацію. При цьому відбувається і зворотний процес – об'єднання іонів, тобто їх рекомбінація.

Іонізуюче випромінювання при дії на живі організми перш за все приводить до іонізації молекул води, завжди присутньої в живих тканинах, і молекул різних білкових речовин. При цьому в живих тканинах утворюються вільні радикали – сильні окислювачі, що володіють великою токсичністю, що міняють перебіг життєвих процесів.

Для лікувальної мети застосовують радіоактивні ізотопи фосфору, йоду і ін. Прийняті через рот, ці речовини



концентруються у відповідних органах і тканинах організму, де, розпадаючись, діють своїм випромінюванням на довколишні тканини. Наприклад, радіоактивний фосфор концентрується в компактній речовині трубчастих кісток. Розпадаючись з випромінюванням електронів, він опромінює кістковий мозок, що знаходиться в кістках, і цим нормалізує порушене при деяких захворюваннях кровотворення. При лікуванні злоякісних пухлин як джерело  $\gamma$ -променів використовується радіоактивний кобальт.

Останнім часом досягнутий істотний прогрес в технології променевої терапії. Зокрема, розробляються засоби захисту від іонізуючої радіації здорових тканин, що оточують пухлину. Вибіркове підвищення вразливості ракових кліток допоможе хворим при променевої терапії.

В даний час в онкологічній практиці для опромінювання почали застосовувати пучки протонів. Застосування методу протонної терапії є важливим при захворюваннях центральної нервової системи. При цьому проводиться опромінювання пучком протонів різних ділянок головного мозку. Найбільш оптимальна область застосування – дистанційна радіохірургія, тобто безкровна операція на головному мозку.

Метод застосовується і тоді, коли хворі ослаблені або взагалі неоперабельні, або звичайні хірургічні методи виявилися неефективними.

Вивчаючи вплив радіоактивності на рослини, вчені застосовували наступні способи дії: передпосівне опромінювання насіння, передпосівне замочування насіння в радіоактивних розчинах, внесення в ґрунт радіоактивних речовин в якості мікродобрив, безперервне опромінювання рослин, що ростуть. В ряді випадків ці методи давали позитивний ефект. Іонізуюче випромінювання може стати також могутнім засобом корисного перетворення спадкових властивостей організму [8].

## II. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На базі школи № 2 м. Ужгорода було проведено ряд уроків фізики, які включали в себе елементи біофізики. Крім того, у 10-А класі було проведено урок-конференцію на тему: „Дія електромагнітного поля на організм людини і застосування його у лікуванні”. Враховуючи думку різних вчених, учні краще сприймали новий матеріал.

Після пройденого матеріалу здійснювалися тематичні атестації у класах, де проводилися (10-А) і де не проводилися такі уроки (10-Б).

Можна подати результати успішності, наприклад, по темі: „Електричне поле” у вигляді стовпчикової діаграми.

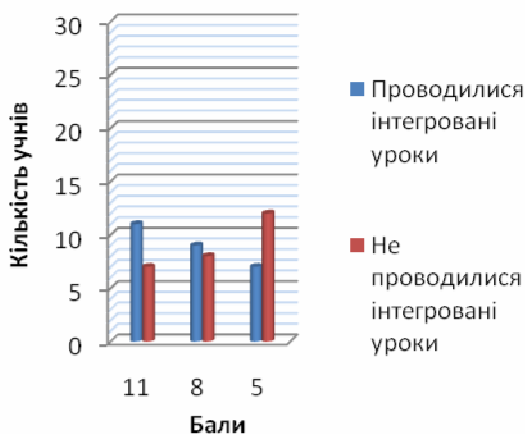


Рис. 4. Порівняння успішності після проведення інтегрованих уроків.

У обох класах по 27 учнів. В 10-Б класі, де не проводилися інтегровані уроки, результати атестації були такі-

ми: 7 учнів мали 11 балів, 8 учнів – 8 балів, 12 учнів – 5 балів. А в 10-А класі, де проводилися такі уроки, успішність зростає: 11 учнів – 11 балів, 9 учнів – 8 балів, 7 учнів – 5 балів.

По результатах цих атестацій, а також активності учнів під час таких уроків, можна зробити висновок, що такі уроки варто проводити у школах. Учні краще запам'ятовували навчальний матеріал, задавали різні питання, а також приводили свої приклади біофізичного походження. У них зріс інтерес до вивчення фізики і вони поступово навчилися ілюструвати закони фізики прикладами із живої природи.

## **ВИСНОВКИ**

1. Приведена роль міжпредметних зв'язків фізики з такими науками: біологія, хімія, педагогіка, медицина. Розкриті цілі міжпредметних зв'язків в генералізації знань учнів, в формуванні єдиного уявлення про природу.
2. Приведені елементи біофізики до різних розділів фізики, які вивчаються в школі: механіка, молекулярна фізика, електрика, колювання і звуки, оптика та фізика атомного ядра.
3. Проводилися уроки у 10-А класі школи № 2 м. Ужгорода. Зроблено порівняльний аналіз рівня знань учнів після проведення інтегрованих уроків фізики з елементами біофізики, з якого видно, що успішність значно зростає після проведення таких уроків.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика. Підручник. – Львів: Світ, 2003. – 592 с.

2. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики. – Киев – Одесса: Высшая школа, 1984. – 353 с.
3. Костюк П.Г., Шуба В.Л. Біофізика. – К.: Оберенч, 2001. – 350 с.
4. Мэрион Дж.Б. Общая физика с биологическими примерами: Пер. с англ. / под ред. А.Д. Суханова. – М.: Высшая школа, 1986. – 623 с.
5. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 159 с.
6. Рагульська М.В. Дія електромагнітного поля на організм людини і застосування його в лікуванні // Фізика в школах України. – 2007. - №2(78). – С. 12-15.
7. Буйникова О. Цікавість – засіб підвищення ефективності навчання фізики // Фізика і астрономія в школі. - 2007. - №6. – С. 27-33.
8. Ільченко І. Фізика і життя // Фізика. – 2008. - №5(341). – С. 26-32.
9. Степанченко О., Толмачов В. Сучасна наука і техніка на уроках // Фізика і астрономія в школі. – 2008. - №2. – С. 39-42.