

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ІНСТИТУТ МЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ

## **«ФІЗИКА ТА МЕДИЦИНА У СУЧАСНОМУ ЖИТТІ»**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
ІV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*Конференція присвячена 100-річчю  
Одеського національного політехнічного університету*

**Випуск № 4**  
*(25 - 27 квітня 2018 року)*

Одеса – ОНПУ  
2018

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**ІНСТИТУТ МЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ**

**«ФІЗИКА ТА МЕДИЦИНА У СУЧАСНОМУ ЖИТТІ»**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*Конференція присвячена 100-річчю  
Одеського національного політехнічного університету*

**Випуск № 4**  
*(25 - 27 квітня 2018 року)*

Збірник розглянутий та затверджений  
на засіданні кафедри ЗМФ ІМІ,  
протокол № 8 від 27 квітня 2018 р.

Одеса – ОНПУ  
2018

**«Фізика та медицина у сучасному житті»**, Збірник тез доповідей IV всеукраїнської науково-технічної конференції, Випуск 4. – Одеса: ОНПУ ІМІ, кафедра загальної та медичної фізики / Укл.: Слинчак О.Л., Манічева Н.В. – 2018 – 70 с.

Укладачі: Слинчак О.Л., ст. викл.  
Манічева Н.В., ст. викл.

У виданні «Фізика та медицина у сучасному житті», збірник тез доповідей IV всеукраїнської науково-технічної конференції публікуються роботи, представлені в рамках наукової конференції студентів та молодих вчених, яка відбулася 25 – 27 квітня 2018 року в Одеському національному політехнічному університеті на кафедрі ЗМФ. Тематика тез дуже різноманітна та охоплює багато актуальних проблем сучасної фундаментальної науки. Усі представлені матеріали були рекомендовані до публікації організаційним комітетом кафедри ЗМФ.

Конференція присвячена 100-річчю Одеського національного політехнічного університету,

### ***Порядок роботи конференції***

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <i>Дати проведення</i>                        | <i>25 – 27 квітня 2018 року</i> |
| Перше пленарне засідання, засідання секцій    | 25 квітня 14.00 год.            |
| Засідання секцій (за розкладом роботи секцій) | 26 квітня 14.00 год.            |
| Заключне пленарне засідання, засідання секцій | 27 квітня 14.00 год.            |

### ***Загальний регламент конференції***

Доповідь на пленарному засіданні – 10 хв.  
Доповідь на секційному засіданні – 7 хв.  
Обговорення доповіді – 5 – 10 хв.  
Довідки – 3 хв.  
Мова конференції – українська, російська.

### ***Організаційний комітет***

Голова оргкомітету – проф., д. ф.-м. н. Дудзінський Ю.М.  
Голова секції – доц., к. б. н. Бурлака Н.І.  
Голова секції – ст. викл. Манічева Н.В.  
Секретар оргкомітету – ст. викл., к. ф.-м. н. Слинчак О.Л.

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Секція 1: ФІЗИЧНІ ЯВИЩА ТА ФІЗИЧНІ СИСТЕМИ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ.....</b>                    | <b>9</b>  |
| ВЛИЯНИЕ КОСМОСА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА .....   | 9         |
| Самойлова Я.М.С. – студентка гр. МД-172 .....  | 9         |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....                               | 11        |
| Кошечкина Е. С. – студентка гр. МЛ-171п .....  | 11        |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MEMS-ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ.....  | 13        |
| Татиевский В.А. – студент гр. НРМ-161 .....  | 13        |
| ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ..                         | 15        |
| Буряк А.А. – студентка гр. МД-172 .....  | 15        |
| ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ ‘ГЛАЗАМИ ФИЗИКИ’ .....   | 17        |
| Довгань А.Ю. – студентка гр. МД-172 .....  | 17        |
| УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.....  | 19        |
| Иванова А.В. - студентка гр. МД-172.....   | 19        |
| ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.<br>МУЗЫКАЛЬНЫЕ СТИЛИ ..... | 21        |
| Малыш А. – студентка гр. МД-171 .....  | 21        |
| ПОЛЬЗА И ВРЕД УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА .....                             | 23        |
| Смирнова Ю.И. – студентка гр. МД-171 .....   | 23        |
| В. РЕНТГЕН – ПЕРВЫЙ ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ФИЗИКЕ. ....                                   | 25        |
| Тимчук Ю. И. – студентка гр МД-172 .....   | 25        |
| МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ.....                                  | 27        |
| Ульянов М.А. – студент гр. РТ-171.....   | 27        |
| <b>Секція 2: ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ І ЯВИЩ У СУЧАСНІЙ МЕДИЧНІЙ ТЕХНІЦІ</b>                | <b>29</b> |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....                           | 29        |
| Гончарова Е. С. – студентка гр. ХФ-171 .....   | 29        |
| ТОМОГРАФИЯ. УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ.....                             | 31        |
| Домбровская В.Н. – студентка гр. МЛ-171 .....  | 31        |
| ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ТЕРАПИИ.....  | 33        |

|  |           |
|--|-----------|
| Зуев В.В., Горнак Д.Д. – студенти гр. МД-172.....  | 33        |
| КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ .....  | 35        |
| Лайт А. – студентка гр. МД-172.....  | 35        |
| ВИДЫ ТОМОГРАФИИ: ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ СОВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....  | 36        |
| Швецова М.Р. – студентка гр. ЕМД-171 .....   | 36        |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В МЕДИЦИНЕ, АКУСТИЧЕСКИЕ ТЕЧЕНИЯ И КАВИТАЦИЯ....   | 38        |
| Шаповалов И.П. – к. ф.-м. н., ст. преп. кафедры общей и медицинской физики, ОНПУ .....   | 38        |
| Маничева А.В. – студентка гр. НОВ-141 .....  | 38        |
| ЛАЗЕРЫ В СТОМАТОЛОГИИ .....  | 40        |
| Яровенчук Н. С. – студентка гр. МД – 172.....  | 40        |
| ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ И ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ В МЕДИЦИНЕ. МЕТОД ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ.....  | 42        |
| Чилиби М.П. – студентка гр. ЕММ-171 .....  | 42        |
| <b>Секція 3: НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА НАНОМАТЕРІАЛИ В БІОЛОГІЧНИХ ТА МЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ.....</b>   | <b>43</b> |
| НАНОЧАСТИЦЫ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА .....  | 43        |
| Грохольская Е.Ю. – студентка гр. СДК-141 .....   | 43        |
| НАНОТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ.....   | 45        |
| Онофрейчук Р.Ю. – студент гр. РФ-171 .....   | 45        |
| <b>Секція 4: GRID-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІЗИЦІ ТА МЕДИЦИНІ .....</b>   | <b>46</b> |
| ПРИМЕНЕНИЕ GRID-ТЕХНОЛОГИЙ В БИОМЕДИЦИНЕ .....   | 46        |
| Сакун С.К. – ст. преп. кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ .....  | 46        |
| ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ GRID-ТЕХНОЛОГИЙ В УКРАИНЕ .....   | 47        |
| Маничева Н.В. – ст. преп. кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ .....   | 47        |
| Слинчак Е.Л. – к. ф.-м. н., ст. преп. кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ.....  | 47        |
| <b>Секція 5: ФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ СТВОРЕННЮ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ.....</b> | <b>49</b> |
| ВИКОРИСТАННЯ SIR-МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ЕПІДЕМІЇ.....   | 49        |
| Лесніков В.П. – к. ф.-м. н., доцент кафедр ЗМФ та ПЕГГД, ОНПУ .....  | 49        |

|  |    |
|--|----|
| «SPECT/ОФЕКТ - ТОМОГРАФИЯ» .....   | 51 |
| Радущ В.В. – студент гр. РЗ-171 .....  | 51 |
| ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІМПЛАНТАНТУ ДЛЯ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ.....   | 53 |
| Савельєва О. В. – к.т.н., доцент кафедри Інформаційних технологій проектування в машинобудуванні,<br>ОНПУ .....  | 53 |
| Павлишко А. В. – к.т.н., доцент кафедри Інформаційних технологій проектування в машинобудуванні,<br>ОНПУ .....   | 53 |
| Старушкевич Т. І. – студентка гр. МД-141 .....   | 53 |
| МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ<br>МОЖЛИВОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРОТЯГОМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ<br>ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ .....   | 56 |
| Самокиш І.І. – к. пед.н., доцент кафедри фізичного виховання Одеської національної академії зв’язку<br>імені О.С. Попова, докторант Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (м.<br>Київ) ..... | 56 |
| РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОРГАНОВ.....   | 59 |
| Бурлака Н.И. – к.б.н., доцент кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ .....   | 59 |
| <b>Секція 6: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ</b> <sup>61</sup>   |    |
| БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....  | 61 |
| Демиров Ю.В. – студент гр. РМ-171.....   | 61 |
| IN-VITRO - МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....  | 63 |
| Д.А. Исаков – студент гр. РУ-171 .....   | 63 |
| МЕДИЧНА АВІОНІКА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ<br>УКРАЇНИ .....  | 65 |
| Лісовський М.А. – студент гр. РЗ-171 .....   | 65 |
| IN VIVO И IN VITRO МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....   | 67 |
| Димитриева Н.В. – студентка гр. НРМ-161 .....  | 67 |
| Мунтян А.В. – студент гр. РЕ-161.....  | 67 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА ИГЛ ДЛЯ АКУПУНКТУРЫ .....   | 70 |
| Ткаченко В.В. – студент гр. МЗ-161п .....  | 70 |
| МЕТОД ОЦІНКИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЩЕЛЕПНОЇ КІСТКИ В ЛУНЦІ ПІД ІМПЛАНТАТ .....  | 72 |

|  |    |
|--|----|
| Ю.В. Чеський – к. ф.-м. н., доцент кафедри загальної та медичної фізики ІМІ, ОНПУ .....  | 72 |
| Т.Ю. Чеська – стоматологічна клініка “ВІСТОМ”, м. Одеса .....  | 72 |
| ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ ПРИ ПРЕДРЕЙСОВЫХ МЕДОСМОТРАХ ВОДИТЕЛЕЙ НА<br>ТРАНСПОРТЕ .....   | 75 |
| Мальгота А.А. – к. ф.-м. н., с. н. с., Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут<br>медицини транспорту», м. Одеса ..... | 75 |
| КЕРАМИКА. ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В МЕДИЦИНЕ.<br>СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА.....  | 78 |
| Олексійчук А.В. – студентка гр. СМФ-151 .....  | 78 |

## **Секція 1: ФІЗИЧНІ ЯВИЩА ТА ФІЗИЧНІ СИСТЕМИ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ**

### **ВЛИЯНИЕ КОСМОСА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

*Самойлова Я.М.С. – студентка гр. МД-172*

*Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.*

*Космос – окружающий мир – бесконечный во времени и пространстве.*

Наступило время космического прорыва и сейчас космонавты работают на орбите месяцами, космические туристы стоят в очереди, чтобы совершить полет, а ученые думают о том, как организовать экспедицию на Марс и колонизировать космос. Теперь он ближе и доступнее, чем раньше, однако по-прежнему таит немало загадок. В последние годы люди все больше узнают о том, как космические полеты влияют на здоровье, существуют некоторые довольно важные факторы, которые следует учитывать — изменение функциональности органов, способностей клеток и тканей.

Основными причинами изменений стали радиация и микрогравитация (невесомость).

Радиация – космические лучи, энергетический спектр которых, на 43 % состоит из энергии протонов, ещё на 23 % — из энергии гелия (альфа-частиц) и 34 % энергии, переносимой остальными частицами. По количеству частиц космические лучи на 92 % состоят из протонов, на 6% — из ядер гелия, около 1 % составляют более тяжелые элементы, и около 1% приходится на электроны. При прохождении частиц высокой энергии, или фотонов, через вещество на их пути в результате взаимодействия с атомами вещества образуются пары заряженных частиц — ионы. Космические лучи так же называются ионизированной радиацией.

Максимальная доза ее облучения за всю жизнь для организма – 1 Зиверт.

Космонавт получает 0.8 Зв за четыре годичных полета. И за это время от радиации возможны такие последствия:

- Мутации на генетическом уровне;
- Изменение в каждой из систем организма;
- Развитие рака;

Проведено немало опытов, однако они не до конца изучены. Многие системы не достаточно времени изучаются для точных результатов. В силу недавних экспериментов были проведены такие:

- Ученые из медицинского центра при университете города Рочестера установили, что длительное пребывание в космосе способно повысить риск заболевания болезнью Альцгеймера.
- Команда исследователей из Университета Флориды (Florida State University) утверждает, что риск развития проблем с сердцем у космонавтов выше, чем у человека никогда не бывавшего на Луне.

Еще одна ассоциация с космосом — невесомость. Одним из основных и наиболее специфических для космонавтики факторов является именно она. На ум сразу приходят космонавты, свободно летающие по кораблю и без малейшего усилия, перемещающие тяжелые предметы. Неверное представление о причинах возникновения невесомости породило весьма распространенный миф о том, что в космосе вовсе отсутствует гравитация.

В 1687 году *Исаак Ньютон* впервые выводит закон всемирного тяготения, из которого становится понятно, как притягивают друг друга физические тела. Но главное, что интересовало ученых в этом законе, — возможность описания движения небесных тел, а именно: планет, Луны, комет, астероидов и т. д.

**Закон всемирного тяготения:** сила притяжения двух тел зависит от масс этих тел и разделяющих их расстояний. Сила тяготения при отдалении тел ослабевает чрезвычайно быстро: то есть уменьшение силы притяжения зависит от квадрата расстояний между тяготеющими массами.

Выходит, на какое расстояние ни отдалялись бы тела, их взаимное притяжение никогда не станет равным нулю. Тяготение будет сколько угодно малым, таким, что его невозможно будет измерить, но оно все-таки не станет нулевым.

А невесомость можно трактовать так: если тело расположено на достаточно большом удалении от космических объектов (например, корабль, летящий к другим планетам), то сила притяжения этих космических тел будет слишком мала, и к тому же они будут примерно уравновешивать друг друга.

Невесомость играет важную роль в пребывании человека в космосе. Физиология человека не устроена таким образом, чтобы быть приспособленной к космическому пространству. Каждая система организма под влиянием невесомости несет свои убытки. Например: кровеносная система – расстройство деятельности, прилив крови к голове, иллюзии, снижение работоспособности, обезвоживание, уменьшение объема циркулирующей крови; опорно-двигательный аппарат – атрофия групп мышц, которые отвечают за противодействие силе тяжести в земных условиях, потеря кальция костной тканью. Больше всего страдают опорно-двигательная, сердечно-сосудистая, репродуктивная системы.

Специалисты космической физиологии стараются провести бесчисленное количество опытов и экспериментов для выведения новых фактов, теорий и следствий. Самые интригующие были проведены в таких областях, как генетика, гистология, цитология, анатомия.

Но так же выявлены функции тела, которые не принято наблюдать каждый день на Земле: увеличение роста взрослого человека, постоянное потоотделение, омолаживание кожи (в некоторых смыслах), даже изменение чувства вкуса и др.

Исследования в данной области проводятся, но их результаты неоднозначны. Для конечного результата необходимы еще долгие годы изучения этой темы в физике. Многие научные работы, которые еще не разглашали, на пути прорыва в новую медицину.

А пока что, необходимо отметить, что эти полеты нужны для дальнейшего понимания космоса и жизни в его пространстве, развития новых медицинских технологий и организма человека, находящегося в космическом пространстве непосредственно.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Парин В.В., Космолинский Ф.П., Душков Б.А. Космическая биология и медицина // Издание 2-е, исправленное и дополненное - Москва: Просвещение, 1975 - с.223.
2. Б.Н. Тарусов. Основы биологического действия радиоактивных излучений. Медгиз. М., 1954 г.
3. Дудзинский Ю.М., Маничева Н.В., Назаренко О.А. Кавитационная эрозия при избыточном статическом давлении // Труды Одесского политехнического университета. – 2001. – Вып. 3(15). – С. 114–118. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6091>
4. Tchesskii Yu.V. A combined transducer of ultrasonic oscillations / Yu.V. Tchesskii, T.Yu. Tchesskaya // XX Session of the Russian Acoustical Society, October 27-31, M.: ГЕОС, 2008. - С.309-312. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6683>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Кошова Е. С. – студентка гр. МЛ-171п

Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Шаповалов И.П.

Для общества, которое ориентируется на инновационный путь развития, жизненно важно находить не только новые методы лечения различных заболеваний, но и развивать современные методы диагностики по предупреждению и выявлению заболеваний. Для этого в учреждениях здравоохранения необходимо внедрять новое медицинское оборудование, инновационные методы диагностики и лечения заболеваний. На этом пути наиболее перспективными представляются следующие направления.

**Ультразвук** — это механические колебания с частотой более 20 000 герц. Способность ультразвука дробить и измельчать различные вещества нашла применение в фармакологии — для приготовления смесей из лекарственных веществ и в терапии — для разрыхления тканей и дробления некоторых видов почечных камней. Нашел применение ультразвук и в хирургии. С его помощью производится бесосколочная резка и сварка костей.

**Оптические приборы.** Это и различные источники света, и линзы, и призмы, и микроскопы, и световоды, и лазеры и т. п.

**Микроскоп** уже в конце XVII в. позволил исследователям заглянуть в микромир, увидеть и изучить жизнь клетки и простейших организмов, исследовать строение крови, тканей и т. д. И сегодня оптические микроскопы, дающие увеличение изображения от 15 до 1000 раз, являются основными приборами биологов и медиков, исследующих микромир.

**Офтальмоскоп** — это вогнутое сферическое зеркало с небольшим отверстием в его центре. Если лучи света от лампы, расположенной несколько сбоку, направить с помощью офтальмоскопа в исследуемый глаз, то лучи пройдут до сетчатки, частично отразятся от нее и выйдут назад. Эти отраженные сетчаткой глаза пациента лучи попадают через отверстие в зеркале в глаз врача и врач видит изображение глазного дна пациента. Для увеличения этого изображения врач часто рассматривает ваш глаз через собирающую линзу, используя ее как лупу.

В конце XX в. физики создали новый медицинский прибор, позволяющий врачу увидеть изнутри трахеи» бронхи, пищевод и желудок пациента. Называется этот прибор **эндоскоп**, или просто «телевизор». Состоит эндоскоп из миниатюрного источника света и смотровой трубки — сложного оптического прибора, состоящего из большого числа линз и призм. При проведении исследования желудка пациент заглатывает эндоскоп, и, продвигаясь по пищеводу, эндоскоп оказывается в желудке. Источник света освещает желудок изнутри, и отраженные стенками желудка лучи проходят через смотровую трубку и выводятся в глаз врача через специальные **световоды**.

В 1964 г. советские физики Н. Г. Басов и А. М. Прохоров получили Нобелевскую премию за изобретение **лазера**. Лазеры способны генерировать электромагнитное излучение в диапазонах инфракрасного, видимого и ультрафиолетового света. Толщину лазерного луча можно уменьшить до размеров паутины, а высокую плотность его энергии можно сконцентрировать в точке размером в 1/50 толщины человеческого волоса.

Особенно широкое применение нашли лазерные инструменты в хирургии глаза. Глаз, как известно, представляет орган, обладающий очень тонкой структурой. В хирургии глаза особенно важны точность и быстрота манипуляций. Кроме того, выяснилось, что при правильном подборе частоты излучения лазера оно свободно проходит через прозрачные ткани глаза, не оказывая на них никакого действия. Это позволяет делать операции на хрусталике глаза и глазном дне, не делая никаких разрезов вообще. В настоящее время успешно проводятся операции по удалению хрусталика путём испарения его очень коротким и мощным импульсом. При этом не происходит повреждение окружающих тканей, что ускоряет процесс заживления, составляющий буквально несколько часов. В свою очередь, это значительно облегчает последующую имплантацию искусственного хрусталика. Другая успешно освоенная операция – приваривание отслоившейся сетчатки.

Лазеры довольно успешно применяются и в лечении таких распространённых сейчас заболеваний глаза как близорукость и дальнозоркость. Одной из причин этих заболеваний является изменение в силу каких-либо причин конфигурации роговицы глаза. С помощью очень точно дозированных облучений роговицы лазерным излучением можно исправить её изъяны, восстановив нормальное зрение.

Как устроен и как работает мозг человека? Этот вопрос уже тысячи лет волнует ученых. А сегодня исследователи получили реальную возможность наблюдать на экране работу мозга человека и даже проследить за тем, как «течет» мысль. Эту чудесную возможность предоставил им новый прибор, который называется *позитронно-эмиссионный томограф*.

Принцип работы позитронно-эмиссионного томографа (или просто ПЭТ) заключается в следующем: в кровь пациента вводится содержащее радиоактивные изотопы вещество, активно перерабатываемое нейронами мозга, например, глюкоза, в которой некоторые атомы углерода С заменены радиоактивными изотопами углерода С. Нейтроны мозга для своей работы требуют очень много энергии, поэтому при возбуждении различных участков коры головного мозга резко увеличивается потребление этими участками кислорода. А кислород попадает в кору с артериальной кровью, которая несет с собой и радиоактивные изотопы углерода.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Функціональний нирковий резерв при хронічних токсичних нефропатіях / А. І. Гоженко, С. Г. Котюжинська, Н. І. Бурлака, О. М. Слученко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. – №1(7). – С.131-134. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5236>
2. Аномальне зростання відношення Ландау-Плачека поблизу псевдоспінодалі розбавлених водно-спиртових розчинів / Маломуж М.П., Слинчак О.Л. // Український фізичний журнал. – 2008. – Т. 53, № 10. – С. 966–970. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5051>
3. Тимохов, Д. Ф. Аномальная долговременная деградация фотолюминесценции слоев пористого кремния / Д. Ф. Тимохов, Ф. П. Тимохов // Физика и техника полупроводников. - 2011. - Т. 45, вып. 6. - С. 806-809. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6685>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MEMS-ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

Татиевский В.А. – студент гр. НРМ-161

Научный руководитель – ст. преп. Маничева Н.В.

В статье рассмотрены особенности применения в медицине микроинструментов, датчиков, микромашин, изготовленных по технологиям микроэлектромеханических систем. Такая система содержит электронные и механические компоненты с характерным размером от 1 до 100 мкм

**Микроэлектромеханические системы** (MEMS, MST, микромашины) – устройства из миниатюрных механических компонентов, интегрированных с микроэлектроникой, которые можно получать методами стандартной микрообработки.

Механическая составляющая часто представлена подвижными кронштейнами, консолями, мембранами, отверстиями, каналами и т.п. Основу обычно составляют микропроцессор и компоненты, взаимодействующие с окружающей средой. MEMS преобразуют механические воздействия в электричество (сенсоры) или проводят обратную трансформацию (актуаторы). Однако при рассмотрении приборов на основе этих систем подобное деление не всегда пригодно: в состав сложных сенсорных устройств могут входить MEMS-актуаторы, например.

Микромашины превосходят макроскопические аналоги по эффективности, в том числе экономической, обычно производятся хоть и по не слишком дешёвым и немного модифицированным, но отработанным кремниевым технологиям или же на основе полимеров. Для особых целей в ход идут металлы и керамика – например, устойчивый к биокоррозии нитрид титана (TiN) идеален при производстве биочипов, контактирующих со средами организма.

Кремниевые MEMS легко интегрируются со стандартными электронными устройствами управления и обработки данных. Различают два типа таких микросистем:

- гибридные: механическое устройство и отдельная микросхема размещены на общей подложке из кремния, стекла или кварца;
- монокристаллические: CMOS-микросхема и механические элементы интегрированы в одном кристалле.

Последние отличаются более низкими издержками производства и корпусирования, причём один миниатюрный компонент может заменить тысячи традиционных элементов схемы.

Способность MEMS преобразовывать механическую энергию в электрические или оптические сигналы и наоборот была использована в одной из наиболее ответственных отраслей человеческой сферы деятельности – в медицине. Диагностические и лечебные устройства размером 20-100 мкм с интегрированными микроэлектронными и микроэлектромеханическими компонентами получили название биомедицинских микроэлектромеханических систем (био-MEMS).

Био-MEMS позволяет создать интеллектуальные датчики и системы для повышения качества медицинской помощи. Например, эндосенсоры могут измерять кровяное давление в сосудах после их стентирования.

**Основными достоинствами MEMS являются:** низкая стоимость; высокая надёжность; улучшенные характеристики; высокая функциональность; микроминиатюрность; высокая технологичность; малый разброс параметров в пределах изделия.

**Однако MEMS имеют и недостатки:** чрезвычайно дорогие маски и экспонирование; высокая сложность изготовления; есть ограничения на форму; ограничена точность по высоте.

**Перспективы развития MEMS** лежат в эволюции их в наномеханические системы (NEMS). NEMS является логическим продолжением развития микроэлектромеханических систем (MEMS) на пути миниатюризации. NEMS используются в качестве высокочастотных осцилляторов (до 10 ГГц), наномоторов и модуляторов.

Кроме того, в NEMS применяют новейшие материалы, такие как графен и углеродные нанотрубки. К важнейшим классам NEMS относят нанорезонаторы с большой фундаментальной частотой и наноактуаторы.

Наномеханические системы могут изготавливаться как методами «сверху–вниз», к которым относятся традиционные методы микроэлектроники (оптическая и электронно-лучевая

литографія), так і методами «снизу–вверх», такими як молекулярне розпізнавання і самосборка.

В настоящее время можно выделить две основные тенденции в создании NEMS: уменьшение размера существующих MEMS и разработка принципиально новых молекулярных двигателей и электромеханических устройств.

Роботизированная хирургия уже виднеется на горизонте, в ней микрочипы будут устанавливаться в тело человека, как например, в сердечную ткань для ее лечения или внутрь кровеносных сосудов для наблюдения. Микросхемы также могли бы содержать химические вещества, или лекарства, которые медленно выделяются в зонах их имплантации.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Мухуров Н.И. Электромеханические микроустройства / Н.И. Мухуров, Г.И. Ефимов. – Минск: Наука, 2012. – 267 с.
2. Сысоева С. MEMS-технологии – простое и доступное решение сложных системных задач. – М.: Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2009. – № 7. – 80–89 с.
3. Рудченко А.В., Хоменко И.О., Ющенко Д.А. Обзор применения микроэлектронных механических систем в медицине. – Москва: Наука, 2011. – 155–183 с.
4. Дудзінський Ю.М., Манічева Н.В., Жукова А.В. Струминні акустичні випромінювачі для біотехнологій. / Ю.М. Дудзинский, Н.В. Маничева, А.В. Жукова // Біомедична інженерія. – 2017. – №4. - С. 33-36. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6093>
5. <https://www.scienceforum.ru/2014/343/926>

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Буряк А.А. – студентка гр. МД-172**

**Научный руководитель – к. б. н., доцент Бурлака Н.И.**

Мобильные телефоны быстро становятся незаменимой частью современных средств связи. Бешенная популярность сотовых, настигшая человечество всего десять лет назад, продолжается до сегодняшнего дня.

Всемирная организация здравоохранения включила проблему влияния электромагнитного поля сотовых телефонов на организм человека в число наиболее актуальных для человечества.

Если вернуться к истокам, **электромагнитное поле** – это силовое поле, образованное вокруг электрического тока, эквивалентное электрическому полю и магнитному полю, расположенным под прямыми углами друг к другу.

Тело человека имеет свое электромагнитное поле как любой организм на земле, благодаря которому все клетки организма гармонично работают. Если на наше электромагнитное поле начинают действовать другие источники излучения, гораздо более мощные, чем излучение нашего тела, то в организме начинается хаос.

Слабые электромагнитные поля (ЭМП) мощностью сотые и даже тысячные доли Ватт высокой частоты для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов в его теле. В результате этого взаимодействия собственное поле человека искажается, провоцируя развитие различных заболеваний, преимущественно в наиболее ослабленных звеньях организма.

**Электромагнитное излучение (ЭМИ) можно разделить на два типа:**

- *ионизирующие излучения;*
- *неионизирующие излучения.*

Электромагнитные излучения мобильных телефонов относятся к неионизирующим излучениям. Уровень излучений варьируется в зависимости от марок и моделей телефонов.

Производители мобильных телефонов постоянно поднимают частоты. Теперь телефоны могут работать в частотах 1800 МГц и 1905 МГц. В таких диапазонах волны могут стать непредсказуемыми.

Известно, что электромагнитное излучение частотой выше 1 МГц разогревает наши ткани из-за поглощения ними энергии ЭМП. Такие поля способны повышать температуру тканей локально на 10 °С. Даже намного меньшее изменение температур может приводить к серьезным последствиям.

Споры о вреде или безвредности мобильных телефонов ведутся постоянно, и в настоящее время они основываются на огромном количестве экспериментальных и теоретических изысканий, опубликованных в ведущих научных международных изданиях.

По результатам исследований огромного числа ученых можно сделать вывод, что излучение телефонов в первую очередь оказывает негативное влияние на мозговую деятельность (а это контроль всех процессов, происходящих в организме), слух, зрение, работу щитовидной железы (основная функция: борьба с болезнетворными организмами в теле человека), на работу мочеполовой системы. Еще более пагубное влияние ЭМП оказывает на детей.

Энергетическое влияние электромагнитного излучения может быть различной степени и силы. По тяжести влияния электромагнитное излучение может не восприниматься человеком вообще или же привести к полному истощению с функциональным изменением деятельности мозга и смертельному исходу.

Сложность проблемы заключается не только во влиянии на здоровье населения, но и на здоровье и интеллект будущих поколений. Идет возрастание врожденных аномалий развития.

Мобильная связь весьма удобна, а порой и просто необходима. Но лишь при разумном ее использовании можно свести к минимуму негативное воздействие сотового телефона на свой организм.

Так как технологии не стоят на месте, уже было изобретено несколько приборов, уменьшающие воздействие электромагнитного поля мобильного телефона.

Конечно же, отказаться от сотового просто нереально на сегодняшний день, но очень даже возможно сократить влияние ЭМП сотового на наш организм.

ИСТОЧНИКИ:

1. Вихарев А. П. Влияние сотовой связи на здоровье пользователя / А. П. Вихарев // Наука-производство-технологии-экология : сб. материалов конф. - Киров, 2004. - Т. 4. - С. 181-182.
2. Персон Т. Мобильная связь и здоровье человека.// Мобильные телекоммуникации. - 2004. -№1. - с.25-30.
3. <http://gamma7.m-l-m.info/zashhita-ot-elektromagnitnogo-izlucheniya/vliyanie-elektromagnitnogo-izlucheniya-na-cheloveka/mobilnye-telefony>
4. Бурлака Н. И. Электромагнитное поле, его виды, характеристики, классификация и влияние на здоровье населения / Н. И. Бурлака, С. С. Гоженко // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2010. – № 4, Т. II (22-II). – С. 24-32. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5235>

## **ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ 'ГЛАЗАМИ ФИЗИКИ'**

*Довгань А.Ю. – студентка гр. МД-172*

*Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.*

Человек с точки зрения физики— это сложный организм, в котором протекает множество процессов. Так как человек ограничен в своем восприятии окружающего мира, физика разъясняет все процессы, происходящие в человеке и вокруг него.

Далее рассмотрены такие разделы как механика, квантовая физика, оптика, электродинамика. Также в данной работе показаны применения законов механики при рассмотрении строения и функций организма человека, а также поведение человека и принятие решений с точки зрения квантовой физики, оптика человека и её особенности, электромагнитные и акустические поля.

### *Скелет человека и работа костей «глазами» механики*

Наши кости работают в основном на сжатие, растяжение и на изгиб. Кость человека обладает высокой прочностью и является таковой из-за своей композиционной природы. Однако, чтобы избежать разрушения тела, возникающие в нем механические напряжения не должны превышать предел прочности больше допустимого, это называется запасом прочности. На примере человека можно проследить все виды деформации, а именно деформации растяжения, изгиба и кручения. Кость никогда не работает на излом, а только на растяжение и на сжатие.

### *Рычаги в организме человека*

В скелете человека все кости, имеющие некоторую свободу движения, являются рычагами. Рычажные механизмы скелета обычно рассчитаны на выигрыш в скорости при потере в силе. В результате мы убедились в исключительной целесообразности устройства нашей опоры— двигательной системе. Форма костей и суставов обеспечивает человеку наиболее выгодные условия для движения.

### *Движение крови по сосудам. Закон Бернулли*

Сосуды пронизывают все участки нашего тела. Сердце—это насос, нагнетающий кровь в артериальную систему. По различным участкам кровеносного русла кровь течет с разной скоростью. Данное явление описанное в докладе, не связано с силами трения, а связано с уравнением Бернулли.

### *Электромагнитное и акустическое поля человека*

Вокруг человека существуют электромагнитные и акустические поля. Изучение собственных физических полей позволяет глубже понимать процессы, происходящие в организме, и использовать эти поля в диагностических целях.

### *Электромагнитное поле*

Электромагнитное поле человека— это порождающие друг друга переменные электрические и магнитные поля. Источниками электромагнитного поля могут быть движущийся магнит, а также электрический заряд, движущийся с постоянной скоростью. Электромагнитные волны способны распространяться не только в веществе, но и в вакууме со скоростью света. Человеческий организм является не только средой для распространения электромагнитных волн, но и их источником. Исследования электромагнитных волн человека позволили установить, что человек имеет свое электромагнитное поле как любой другой организм на земле, благодаря которому все клетки организма гармонично работают.

### *Акустическое поле*

Поверхность человеческого тела непрерывно колеблется. Эти колебания несут информацию о многих процессах внутри организма: дыхательных движениях, биениях сердца и температуре внутренних органов.

*Низкочастотные механические колебания с частотой ниже нескольких килогерц дают информацию о работе легких, сердца, нервной системы.*

*Кохлеарная акустическая эмиссия.* Из уха животных и человека могут излучаться звуки - это явление называют кохлеарной акустической эмиссией, поскольку их источник локализован в улитке (cochlea) органа слуха.

*Спонтанная эмиссия* - это самопроизвольное непрерывное излучение звука из ушей человека. Уровень звукового давления достигает 20 дБ, т.е. в 10 раз выше порогового значения 2 - 105 Па, которое способно воспринимать ухо человека на частоте 1 кГц. *Акустическое излучение ультразвукового диапазона.* Тело человека является источником теплового акустического излучения с различными частотами. Обычно акустические волны подходят из глубины тела, отражаются от его поверхности уходят обратно, однако пьезодатчик, контактирующий с сигналом, может их зарегистрировать.

*Физические поля человека и экстрасенсы.*

Изучение физических полей организма человека позволяет ответить на ряд вопросов, возникающих при объяснении механизмов воздействия экстрасенсов, хотя полученные данные о физических полях человека позволяют не столько объяснить наблюдаемые феномены, сколько указать трудности в таком объяснении.

*Глаз как оптический инструмент*

Глаз человека представляет собой сложную оптическую систему, которая по своему действию аналогична оптической системе фотоаппарата. Рассмотрено схематическое устройство глаза. Основная особенность глаза как оптического инструмента состоит в способности рефлекторно изменять оптическую силу глазной оптики в зависимости от положения предмета.

*Поведение человека и принятие решений с точки зрения квантовой физики*

Отходя от физиологических особенностей организма человека, рассмотрим ментальные особенности: поведение человека и принятие решений тоже зависит от физики.

Использование квантовой физики используется не только для объяснения человеческого парадоксального мышления, но и может помочь ученым разрешить определенные противоречия в результатах психологических исследований.

С квантовым подходом многие сложные и комплексные аспекты поведения могут быть объяснены одним ограниченным набором аксиом. Та же квантовая модель, что объясняет, почему порядок вопросов влияет на ответы опрашиваемых людей, также объясняет нарушения рациональности, эффекта, когда люди работают сообща, даже если это совсем не в их интересах.

ИСТОЧНИКИ:

1. Ц.Б. Кац «Биофизика на уроках физики», Москва, «Просвещение», 1989г.
2. В.М. Варикаш «Физика в живой природе», Минск, «Народная асвета», 1987г.
3. Слинчак О.Л. Особливості розповсюдження звуку у розбавлених водних розчинах спиртів в околі їх особливих точок / Бардік В.Ю., Слинчак О.Л. // Вісник Київського університету ім. Тараса Шевченка. – 2011. – № 1. – С. 269–272. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5058>

## УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Иванова А.В. - студентка гр. МД-172

Научный руководитель – к. ф.- м. н., ст. преп. Слинчак Е.Л.

**Ультрафиолет** – это электромагнитное излучение в диапазоне, между видимым фиолетовым свечением и рентгеновским. Ультрафиолетовые лучи имеют полезные свойства, которые применяются практически в различных областях науки и медицины и не только. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нано метры ( $7,5 \cdot 10^{14}$ — $3 \cdot 10^{16}$  Герц). Термин происходит от лат. ultra — сверх, за пределами и фиолетовый. В разговорной речи может использоваться также наименование «ультрафиолет».

История открытия. После того, как было обнаружено инфракрасное излучение, немецкий физик Иоганн Вильгельм Риттер начал поиски излучения и в противоположном конце спектра, с длиной волны короче, чем у фиолетового цвета. В 1801 году он обнаружил, что хлорид серебра, разлагающийся под действием света, быстрее разлагается под действием невидимого излучения за пределами фиолетовой области спектра. Хлорид серебра белого цвета в течение нескольких минут темнеет на свету. Разные участки спектра по-разному влияют на скорость потемнения. Быстрее всего это происходит перед фиолетовой областью спектра.

**Источники.** Основной источник ультрафиолетового излучения на Земле — Солнце. Соотношение интенсивности излучения УФ-А и УФ-В, общее количество ультрафиолетовых лучей, достигающих поверхности Земли, зависит от следующих факторов: от концентрации атмосферного озона над земной поверхностью от высоты Солнца над горизонтом от высоты над уровнем моря от атмосферного рассеивания от состояния облачного покрова от степени отражения УФ-лучей от поверхности (воды, почвы).

Искусственные источники. Разработкой и производством УФ ламп для установок фотобиологического действия (УФБД) в настоящее время занимается ряд крупнейших электроламповых фирм и др. Номенклатура УФ ламп для УФБД весьма широка и разнообразна: так, например, у ведущего в мире производителя фирмы Philips она насчитывает более 80 типов. В отличие от осветительных, УФ источники излучения, как правило, имеют селективный спектр, рассчитанный на достижение максимально возможного эффекта для определенного ФБ процесса. Классификация искусственных УФ ИИ по областям применения, детерминированным через спектры действия соответствующих ФБ процессов с определенными УФ диапазонами спектра.

**Воздействие.** Биологические эффекты ультрафиолетового излучения в трёх спектральных участках существенно различны, поэтому биологи иногда выделяют, как наиболее важные в их работе, следующие диапазоны: ближний ультрафиолет, УФ-А лучи (UVA, 315—400 нм), УФ-В лучи (UVB, 280—315 нано метры), Дальний ультрафиолет, УФ-С лучи (UVC, 100—280 нм). Практически весь УФ-С и приблизительно 90 % УФ-В поглощаются при прохождении солнечного света через земную атмосферу.

Действие на кожу. Ультрафиолетовые лучи проникают в кожу на глубину до 1 мм и вызывают в ней множество биохимических изменений. Различают длинноволновое (область А – длина волны составляет от 320 до 400 нм), средневолновое (область В – длина волны равна 275-320 нм) и коротковолновое (область С – длина волны находится в пределах от 180 до 275 нм) ультрафиолетовое излучение. Стоит отметить, что разные виды излучения (А, В или С) воздействуют на организм по-разному. Может вызывать эритему, фотоаллергию, фототоксикоз, рак кожи. Эффективным средством защиты от ультрафиолетового излучения служит одежда и специальные кремы от загара с числом «SPF» больше 10.

Действие на глаза. Ультрафиолетовое излучение средневолнового диапазона (280—315 нм) практически неощутимо для глаз человека и в основном поглощается эпителием роговицы, что при интенсивном облучении вызывает радиационное поражение — ожог роговицы (электроофтальмия). Это проявляется усиленным слезотечением, светобоязнью, отёком эпителия роговицы, блефароспазмом. В результате выраженной реакции тканей глаза на ультрафиолет глубокие слои не поражаются т. к. человеческий организм рефлекторно устраняет воздействие ультрафиолета на

органи зрешня. Для захщити очей од шреднього впливу ультрафіолетового випромінювання використовуються спеціальні захщитні окуляри, затримуючі до 100 % ультрафіолетового випромінювання. Як правило, лінзи таких окулярів виготовляються із спеціальних пластмас або полікарбонату. Багато видів контактних лінз також забезпечують 100 % захщиту од УФ-променів (обратіть увагу на маркування упаковки).

**Ультрафіолетове випромінювання в медицині.** Конечно, медицина остається однією із областей, де ультрафіолетове випромінювання використовується більше всего. Антибактеріальна обробка бактеріцидними лампами проводиться во всіх відділеннях лікарень, а особливо в хірургічних, операційних і інфекційних. Кварцева лампа, використовується для стерилізації в лабораторії. Ультрафіолетова обробка води, повітря і поверхні не має пролонгованого ефекту. Достоїнство данної особливості заключається в тому, що виключається шредній вплив на людину і тварин. В випадку обробки стічних вод УФ флора водойм не страждає од сбросів, як, наприклад, при сбросе вод, оброблених хлором, продовжують знищувати життя ще довго після використання на очисних спорудах.

**Негативний вплив ультрафіолетового випромінювання.** Хорошо відомий і ряд негативних ефектів, виникаючих при впливі УФ-випромінювання на організм людини, які можуть призводити до ряду серйозних структурних і функціональних пошкоджень шкіри. Як відомо, ці пошкодження можна розділити на:

- Острії, викликані великою дозою випромінювання, отриманою за короткий час (наприклад, сонячний опік або острий фотодерматоз). Вони походять переважно за рахунок променів УФ-В, енергія яких багаторазово перевищує енергію променів УФ-А. Сонячне випромінювання розподіляється нерівномірно: 70% дози променів УФ-В, отриманих людиною, приходиться на літо і полуденний час дня, коли промені падають майже отвесно, а не ковзають по касательній - в цих умовах поглинається максимальна кількість випромінювання. Такі пошкодження викликані безпосереднім впливом УФ-випромінювання на хромофори - саме ці молекули вибірково поглинають УФ-промені.
- Відстрочені, викликані тривалим випромінюванням помірними дозами. Вони виникають переважно за рахунок променів спектра А, які несуть меншу енергію, але здатні глибше проникати в шкіру, і їх інтенсивність мало змінюється в течение дня і практично не залежить од часу року. Як правило, цей тип пошкоджень - результат впливу продуктів свободнорадикальних реакцій (напомним, що свободні радикали - це високореактивні молекули, активно взаємодіючі з білками, ліпідами і генетичним матеріалом клітин).

Роль УФ-променів спектра А в етіології фотостаріння доведена роботами багатьох зарубіжних і російських учених, але тим не менше, механізми фотостаріння продовжують вивчатися з використанням сучасної науково-технічної бази, клітинної інженерії, біохімії і методів клітинної функціональної діагностики. Слизиста оболонка очей - кон'юктива - не має захщитного рогового шару, тому вона більш чутлива до УФ-випромінювання, ніж шкіра. Різь в очі, червоніть, слезотіччя, частинна сліпота виникають в результаті дегенерації і загибелі клітин кон'юктиви і роговиці. Клітини при цьому стають непрозорими. Длинноволнові ультрафіолетові промені, досягаючи кристалика, в великих дозах можуть викликати його помутніння - катаракту.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Резников Л. И. Физическая оптика. М.: Просвещение. 1971.
2. <http://www.vashaibolit.ru/9846-kak-ispolzuetsya-ultrafioletovoe-izluchenie-v-medicine.html>
3. Тимохов Д. Ф. Стабилизирующие покрытия люминесцирующих слоев пористого кремния / Тимохов Д.Ф. // Науковий вісник Ужгородського університету. Фізика. – 2011. – Вип. 30. – С.87-90. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6684>

## **ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. МУЗЫКАЛЬНЫЕ СТИЛИ**

**Малыш А. – студентка гр. МД-171**

**Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е.Л.**

Звук – упругие колебания и волны, распространяющиеся в газообразных, жидких и твердых веществах. Явление, субъективно воспринимаемое органами слуха человека и животных. Звук с частотой ниже 16-20 Гц называется *инфразвуком*, выше 20 кГц – *ультразвуком*, а высокочастотные упругие волны в диапазоне от  $10^9$  до  $10^{12}$  Гц – *гиперзвуком*. Звуки, делят на такие виды: тон, простой тон, сложный тон, шум, звуковой. Разложение на составляющие тоны называется *спектром*. *Акустический спектр тона* – это совокупность всех его частот с указанием их относительных интенсивностей или амплитуд. *Звуковое давление* ( $\Delta P$ ) – это амплитуда тех изменений давления в среде, которые возникают при прохождении звуковой волны. *Интенсивность звука* – это плотность потока энергии, переносимой звуковой волной. Связь между интенсивностью ( $I$ ) и звуковым давлением ( $\Delta P$ ) выражается формулой:

$$I = \Delta P^2 / 2\rho v$$

Порог слышимости – минимальные значения звукового давления и интенсивности звука, при которых у человека возникают слуховые ощущения. Уровень интенсивности – десятичный логарифм отношения интенсивности звука к порогу слышимости:

$$L_B = \lg(I/I_0) = 2\lg(\Delta P/\Delta P_0)$$

### **Влияние вибрации на человека**

Длительное воздействие вибрации на организм человека приводит к серьезным последствиям под названием «вибрационная болезнь». Болезнь возникает в результате длительного влияния на организм человека производственной вибрации, превышающей предельно допустимый уровень (ПДУ). Вибрация может действовать локально (например, на рабочие руки) и на весь организм. Ангиодистонический синдром (нарушение тонуса кровеносных сосудов) характерен для вибрационной болезни. Возникает в результате поражения как сосудодвигательного центра, так и непосредственного механического влияния вибрации на сосуды. Лечение вибрационной болезни основано на двух принципах. Первый – это исключение воздействия вибрации на организм (этиологический принцип). Второй – комплексное лечение всех возникших симптомов.

### **Музыка и здоровье человека**

Звуки высокой частоты в благоприятном для человека диапазоне повышают уровень энергии, вызывают радость и хорошее настроение. Классическая музыка нормализуют эмоциональное состояние. Современная музыка оказывает различное влияние на человека: легкая поп-музыка – возбуждает, бодрит, а вот рок-музыка может негативно сказаться на эмоциях. Исследования показали, что отсутствие необходимой тишины приводит к преждевременной усталости, а часто и к заболеваниям. Очень шумная современная музыка также притупляет слух, вызывает нервные заболевания.

### **Лечение звуком**

*Лечебное воздействие на организм человека с помощью звука делят на три направления:*

**1.** Воздействие звуковых волн на определенный орган человеческого организма для восстановления его природной здоровой частоты (800-2000 Гц).

Был изобретен электронный прибор, получивший наименование «киматик». Он восстанавливал больной орган, направляя на него волну, частота которой совпадала с его природной частотой. В органе восстанавливался прежний уровень вибрации, что и влекло за собой выздоровление

**2.** Использование музыки с лечебно-профилактической целью (58-75 Гц).

Для лечебной профилактики было создано обертоналное пение. Это пение вызывает в том или ином органе вибрацию, гласный звук активизирует его и наполняет энергией.

**3.** Использование речи, поэзии для восстановления гармонии души и тела (25-50 Гц).

**Стихотворение** - это ритмическое воплощение на уровне слова эмоционального состояния человека. Слова стихотворений, эмоционально приносимые вслух, воздействуют на подсознательную сферу как заклинание и молитва, приводя в действие ее глубинные структуры. В стихотворении каждое слово несет энергетическую нагрузку, а рифма ее усиливает.

Все методы, можно свести к трем основным направлениям: **клинической** (занимается лечением различных психосоматических нарушений), **оздоровительной** (используется для активизации резервных возможностей человека, снятия нервного перенапряжения и утомления) и **экспериментальной** (исследование реакций, возникающих в живых системах различного уровня в результате МТ - воздействия) музыкотерапии.

**Использование в медицине, для диагностики.** Применение ультразвука при диагностике позволяет визуализировать состояние различных внутренних органов, его часто применяют в обследовании органов брюшной полости, либо таза. Такое исследование позволяет определить размеры органов и состояние тканей в них.

**Применение в медицине в травматологии** УЗИ широко применяется в травматологии, такой прибор как ультразвуковой остеометр позволяет определить не только наличие переломов либо трещин в костях, он еще и используется для обнаружения минимальных изменений костной структуры при подозрении на остеопороз либо при его диагностике.

**Акушерство.** С помощью ультразвукового исследования медики с точностью определяют, где находится плацента. Также это исследование во время беременности дает возможность оценить развитие плода, провести его замеры, узнать размеры площади живота, грудной клетки, диаметра и окружности головки и пр. Довольно часто данный вариант диагностики позволяет заблаговременно обнаружить аномальные состояния у плода и исследовать его перемещения.

**Кардиология** Методы ультразвуковой диагностики широко используются для обследования сердца и сосудов. В кардиологии существует необходимость проводить регистрацию движения сердечных клапанов исключительно с частотами около 50 герц, соответственно, такое исследование может проводиться лишь при помощи ультразвука.

**Терапевтическое применение ультразвука** Ультразвук широко используют в медицине для достижения терапевтического эффекта. Терапевтическое применение оказывает отличное противовоспалительное и рассасывающее воздействие, обладает анальгезирующими и спазмолитическими качествами. В терапевтических целях используется ультразвук с другой частотой, нежели при диагностике, - от 800 000 до 3 000 000 колебаний за одну секунду.

**Применение в технике ультразвука** Небольшие ультразвуковые препараты, излучают ультразвук в пределах 500-3000кГц. Они позволяют проводить сеансы домашней физиотерапии, оказывают противовоспалительное и обезболивающее воздействие, улучшают кровообращение, стимулируют рассасывание, заживление раневых поверхностей.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Трофимова Т.И. Курс общей физики. - М.-1999.- с.196-199.
2. Бутенко О.А. Музыкотерапия. Народный лекарь.-М. - 2001. – № 5. – с.173.
3. Особливості розповсюдження звуку у розбавлених водних розчинах спиртів в околі їх особливих точок / Бардік В.Ю., Слинчак О.Л. // Вісник Київського університету ім. Тараса Шевченка. – 2011. – № 1. – С. 269–272. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5058>
4. Лифанова Н.В. Все о колоколах и колокольных звонах. Физика в школе. – М. – 2002. – №3.-с.214.
5. Игнатова Т., Ананьев С. Музыка против наследственных болезней /Журнал "Здоровье". –М. – 2000. – № 6. – с. 90-111.

## **ПОЛЬЗА И ВРЕД УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Смирнова Ю.И. – студентка гр. МД-171**

**Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.**

Что же такое ультразвук? Ультразвук - механические колебания упругой среды, не воспринимаемые органом слуха человека, частота которых превышает 16-20 кГц, Ультразвук широко применяется в промышленности и в сельском хозяйстве (резка, сверловка, сварка различных металлов, очистка поверхности изделий от примесей, методы ультразвукового контроля и др.), а также в медицине (для диагностики и терапии ряда заболеваний). Кроме того, ультразвук генерируется при работе мощных производственных установок (турбины, реактивные моторы и др.) Наиболее характерные частоты ультразвука, встречающиеся в производственных условиях, находятся в диапазоне от 20 до 70 кГц. Ультразвуковые колебания могут оказывать значительное действие, которое в настоящее время широко используется в различных областях человеческой деятельности – от строительства до отпугивания крыс. Как и все остальные физические явления, ультразвук сам по себе не является ни вредным, ни полезным. Воздействие ультразвука это мощный инструмент, который в зависимости от применения может принести пользу или причинить вред здоровью.

Современная медицина немыслима без ультразвуковых диагностических аппаратов. Ультразвук лежит в основе принципиально новых методик в хирургии и особенно микрохирургии. Кроме того, ультразвук широко применяется в промышленности и в сельском хозяйстве (резка, сверловка, сварка различных металлов, очистка поверхности изделий от примесей, методы ультразвукового контроля и др.), а также в медицине (для диагностики и терапии ряда заболеваний). Ультразвук генерируется при работе мощных производственных установок (турбины, реактивные моторы и др.) Наиболее характерные частоты ультразвука, встречающиеся в производственных условиях, находятся в диапазоне от 20 до 70 кГц. Как и все остальные физические явления, ультразвук сам по себе не является ни вредным, ни полезным. Воздействие ультразвука это мощный инструмент, который в зависимости от применения может принести пользу или причинить вред здоровью

Что касается вреда, для действия ультразвука наиболее характерно поражение нервной системы. Возникает головная боль, общая слабость, расстройство сна, раздражительность, ухудшение памяти, повышение чувствительности к звукам, ощущение заложенности в ушах, иногда похолодание конечностей, приступы бледности или, наоборот, покраснения лица, обмороки.

В результате длительного воздействия ультразвуком возникают повышенная сонливость, быстрая утомляемость, головокружения, проявления вегетососудистой дистонии (нарушения памяти, расстройства сна, нерешительность, апатия, пугливость, снижение аппетита, склонность к депрессивным состояниям и т.д.).

Наблюдается понижение восприятия высоких, а иногда и низких тонов, снижение содержания сахара в крови, снижение витаминной насыщенности. Ультразвук также широко применяется для визуализации состояния внутренних органов человека, особенно в брюшной полости и полости таза. Например, УЗИ – один из основных инструментов диагностики, принцип работы которого основывается на таком явлении как ультразвук.

Принцип ультразвукового обследования основан на том, что различные ткани нашего организма по-разному пропускают ультразвуковые волны. Например, плотность жира составляет 0.96 кг/литр, тогда как плотность мышечной ткани -1.05 кг/литр. Средняя плотность человека составляет величину 1036 кг/м<sup>3</sup>. Значение плотности тела человека больше плотности воды — наше тело обладает отрицательной плавучестью.

Датчик УЗИ-аппарата является одновременно и излучателем ультразвука, и приемником отраженного сигнала. Полученный сигнал, пройдя специальную обработку, визуализируется на мониторе аппарата в виде изображения исследуемого органа.

Такой метод будет результативным для исследований заболеваний мягких тканей, определения кист, наполненных жидкостью и плотных образований (опухоли), но они не дают

полного представления об исследуемом новообразовании и не позволяют дать заключение о характере опухоли. (злокачественная или доброкачественная)

С помощью ультразвуковой диагностики обследуют органы брюшной полости (печень, желчный пузырь, поджелудочную железу, селезенку), мочеполовую систему (почки, мочевой пузырь, надпочечники, матку, яичники, простату), щитовидную железу, тазобедренные суставы, молочные железы.

С какой целью применяется ультразвуковое обследование? С помощью ультразвуковой диагностики обследуют органы брюшной полости, мочеполовую систему, щитовидную железу, тазобедренные суставы, молочные железы. Такой метод будет результативным для исследований заболеваний мягких тканей, определения кист, наполненных жидкостью и плотных образований (опухоли), но они не дают полного представления об исследуемом новообразовании и не позволяют дать заключение о характере опухоли. Стоит отметить, что УЗИ не применяется для исследований костных тканей, так как не является информативным. Невозможно с помощью УЗИ обследовать полые органы (легкие, трахею, кишечник, желудок, пищевод).

Что касается современного оборудования, Aixplorer - ультразвуковая система нового поколения, внедряющая в медицинскую практику технологию MULTIWAVE- многоволнового сканирования. Первая ультразвуковая волна обеспечивает безупречную визуализацию. Вторая сдвиговая волна ShearWave демонстрирует в режиме реального времени локальную эластичность ткани. Aixplorer создаёт в режиме реального времени карту с цветовым кодированием, которая демонстрирует эластичность ткани на большом визуализируемом участке. Наглядная регулируемая цветовая шкала показывает степень плотности ткани от мягкой до плотной.

Какие болезни лечит ультразвук? Например, УЗ-терапию можно использовать после перенесенных онкологических заболеваний. Ультразвук применяется для лечения нарушений суставов, кожи, внутренних органов, периферической нервной системы, женской половой сферы, глаз. Кроме того, он эффективно дробит камни в почках, желчном и мочевом пузыре. Различают такие типы ультразвуковой терапии: утрафонофорез, ультразвуковой пилинг, кавитация.

Чем ещё может быть полезен ультразвук? Ультразвуковые волны прекрасно применяют для очистки лабораторных колб и пробирок, а в некоторых стиральных машинах - для очистки одежды от грязи. Его используют для борьбы с инфекционными и бактериальными заболеваниями. Наиболее сильное свое воздействие ультразвук оказывает на жировую прослойку в организме человека и потому в медицине его часто применяют для борьбы с целлюлитом. Физиотерапевты часто используют ультразвук для ускорения срастания переломов.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Клюкин И.И. Удивительный мир звука. - М.- 1986. - с. 132-145.
2. Кок У. Звуковые и световые волны. - М.- 1966.-с. 53-78.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика.- М.- 2003.- с.67-69.
4. Костылёв В.А, Наркевич Б.Я. Медицинская физика-М.-2008.-с.453-456.
5. Дудзинский Ю.М., Маничева Н.В., Жукова А.В. Струминні акустичні випромінювачі для біотехнологій. / Перша міжуніверситетська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії» 26-27 квітня 2017 року, м. Київ, Україна. / <http://dSPACE.opu.ua/jspui/handle/123456789/5282>

## **В. РЕНТГЕН – ПЕРВЫЙ ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ФИЗИКЕ.**

*Тимчук Ю. И. – студентка гр МД-172*

*Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.*

Вильгельм, Как и любой ученый, работал в самых разных научных областях. В основном немецкий физик Рентген интересовался некоторыми свойствами кристаллов, занимался изучением связи между электрическими и оптическими явлениями в них, а также проводил исследования магнетизма, на которых позднее основывалась электронная теория Лоренца. И кто знал, что изучение кристаллов позднее принесет ему всемирное признание и множество наград?

Вильгельм, по большому счету, особенно и не старался сделать карьеру. Ему уже было 50 лет, а великих достижений все не было, но его это, кажется, и совершенно не интересовало - ему просто нравилось двигать науку вперед, раздвигая рамки изученного. Он допоздна засиживался в лаборатории, бесконечно проводя опыты и анализируя их результаты. Осенний вечер 1895 года не был исключением. Уходя и уже погасив свет, он заметил на катодной трубке какое-то пятно. Решив, что просто забыл ее выключить, ученый повернул рубильник. Загадочное пятно тут же исчезло, но очень заинтересовало исследователя. Несколько раз он повторил этот опыт, придя к выводу, что всему виной загадочное излучение.

Очевидно, он почувствовал, что стоит на пороге великого открытия, потому что даже жене, с которой обычно разговаривал о работе, он ничего не сказал. Следующие два месяца были всецело посвящены тому, чтобы понять свойства загадочных лучей. Между катодной трубкой и экраном Рентген Вильгельм помещал различные предметы, анализируя результаты. Бумага и дерево полностью пропускали излучение, в то время как металл и некоторые другие материалы отбрасывали тени, и их интенсивность зависела в том числе от плотности вещества.

Дальнейшие исследования дали весьма любопытные результаты. Во-первых, выяснилось, что свинец полностью поглощает это излучение. Во-вторых, поместив между трубкой и экраном свою руку, ученый получил изображение костей внутри нее. А в-третьих, лучи засвечивали фотопленку, так что результаты каждого исследования вполне можно было задокументировать, чем и занимался Вильгельм Рентген, открытия которого еще нуждались в должном оформлении, прежде чем их можно было представить публике.

Спустя три года после первых опытов немецкий физик опубликовал в научном журнале статью, к которой приложил изображение, наглядно демонстрирующее проникающую способность лучей, и описал уже изученные им свойства. Сразу после этого десятки ученых подтвердили это, проведя опыты самостоятельно. Кроме того, некоторые исследователи заявили, что сталкивались с этим излучением, но не придавали ему значения. Теперь они кусали локти и ругали себя за невнимательность, завидуя, как им казалось, просто более удачливому коллеге по имени Вильгельм Рентген.

Рентгеновское излучение - невидимое излучение, способное проникать, хотя и в разной степени, во все вещества. Представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны порядка 10<sup>-8</sup> см. Как и видимый свет, рентгеновское излучение вызывает почернение фотопленки. Это его свойство имеет важное значение для медицины, промышленности и научных исследований. Проходя сквозь исследуемый объект и падая затем на фотопленку, рентгеновское излучение изображает на ней его внутреннюю структуру. Поскольку проникающая способность рентгеновского излучения различна для разных материалов, менее прозрачные для него части объекта дают более светлые участки на фотоснимке, чем те, через которые излучение проникает хорошо.

Когда Вильгельм Рентген открыл рентгеновские лучи и показал, на что они способны, это буквально взорвало общество. До этого момента заглянуть внутрь живого человека, увидеть его ткани, не разрезая и не повреждая их, было невозможно. А рентгеновское излучение показало, как выглядит человеческий скелет в комплексе с остальными системами. Медицина стала первой и основной областью, где были применены открытые лучи. С их помощью врачам стало гораздо

проще диагностировать любые проблемы опорно-двигательного аппарата, а также оценивать тяжесть травм. Позднее икс-излучение стали применять и для лечения некоторых заболеваний.

Кроме того, эти лучи применяются для выявления дефектов в металлических изделиях, а еще с их помощью может быть выявлен химический состав тех или иных материалов. В искусствоведении также используются икс-лучи, с помощью которых можно посмотреть, что скрывается под верхними слоями краски.

Открытие вызвало настоящий ажиотаж, который был совершенно не понятен ученому. Вместо продолжения исследований Рентген Вильгельм был вынужден рассматривать и отклонять бесконечные предложения немецких и американских коммерсантов, предлагавших ему сконструировать различные приборы на основе икс-излучения. Журналисты тоже не давали ученому работать, постоянно назначая встречи и интервью, и каждый из них задавал вопрос о том, почему Рентген не хочет получить патент на свое открытие. Каждому из них он отвечал, что считает лучи достоянием всего человечества и не чувствует себя вправе ограничивать его использование в благих целях. Вильгельму Рентгену были свойственны природная скромность и отсутствие стремления к славе. Он отказался от дворянского титула, на который получил право после награждения орденом. А в 1901 году стал первым лауреатом Нобелевской премии по физике. Несмотря на то что это было высшим уровнем признания, исследователь не приехал на церемонию, хотя награду принял. Позднее эти деньги он передал правительству. В 1918 году ему также была вручена медаль Гельмгольца.

Все из той же скромности Рентген Вильгельм назвал свое открытие крайне просто - икс-излучение. Это название прижилось, однако ученик исследователя, российский физик Абрам Иоффе, со временем ввел понятие, увековечившее фамилию ученого. Термин "рентгеновские лучи" в иностранной речи используется сравнительно редко, но все же встречается.

В 1964 году его именем был назван один из кратеров на обратной стороне луны. В его честь также названа одна из единиц измерения ионизирующего излучения. Во многих городах есть улицы, названные его фамилией, а также памятники. Существует даже целый музей, располагающийся в доме, где в детстве жил Рентген. Биография этого человека, возможно, не изобилует интересными подробностями, но прекрасно иллюстрирует, что достичь высоких результатов можно за счет усердия и упорства, а также внимательности.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/5698/РЕНТГЕНОВСКОЕ](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/5698/РЕНТГЕНОВСКОЕ)
2. [http://www.medical-enc.ru/16/rentgenovskoe\\_izluchenie.shtml](http://www.medical-enc.ru/16/rentgenovskoe_izluchenie.shtml)
3. Тимохов Д.Ф. Структурные и фотолуминесцентные свойства пористого кремния при длительном хранении на воздухе / Тимохов Д.Ф. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія фізика. – 2009. – Вып. 24. – С.185-190. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6686>
4. [http://fiz.1september.ru/2001/44/no44\\_01.htm](http://fiz.1september.ru/2001/44/no44_01.htm)

## **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ**

**Ульянов М.А. – студент гр. РТ-171**

**Научный руководитель: ст. преп. Маничева Н.В.**

**Мышечное сокращение** является жизненно важной функцией организма, связанной с оборонительными, дыхательными, пищевыми, половыми, выделительными и другими физиологическими процессами. Различные формы подвижности характерны практически для всех живых организмов. В ходе эволюции у животных возникли специальные клетки и ткани, главной функцией которых является генерация движения. Мышцы являются высоко специализированными органами, способными за счет гидролиза АТФ генерировать механические усилия и обеспечивать перемещение животных в пространстве. В основе сокращения мышц практически всех типов лежит перемещение двух систем белковых нитей (филаментов), построенных в основном из актина и миозина.

Для высокоэффективного преобразования энергии АТФ в механическую работу, мышцы должны обладать строго упорядоченной структурой; упаковка сократительных белков в мышце сравнима с упаковкой атомов и молекул в составе кристалла.

Для эффективной работы необходимо, чтобы в мышце были специальные "выключатели", которые позволяли бы головке миозина шагать по нити актина только в строго определенных условиях (например, при химической или электрической стимуляции мышцы).

Понижение работоспособности мышцы при ее длительном раздражении обусловлено двумя основными причинами:

- во время сокращения в мышце накапливаются продукты обмена веществ (фосфорная, молочная кислоты и др.), оказывающие угнетающее действие на работоспособность мышечных волокон. Часть этих продуктов, а также ионы калия диффундируют из волокон наружу в околоклеточное пространство и оказывают угнетающее влияние на способность возбудимой мембраны генерировать потенциалы действия. Если изолированную мышцу, помещенную в небольшой объем жидкости Рингера, длительно раздражая, довести до полного утомления, то достаточно только сменить омывающий ее раствор, чтобы восстановились сокращения мышцы;
- постепенное истощение в мышце энергетических запасов. При длительной работе изолированной мышцы резко уменьшаются запасы гликогена, вследствие чего нарушается процесс ресинтеза АТФ и креатинфосфата, необходимый для осуществления сокращения.

Веретенообразная мышца состоит из пучков мышечных волокон. Зрелое мышечное волокно практически полностью заполнено миофибриллами, которые состоят из одинаковых повторяющихся элементов, так называемых саркомеров. В свою очередь саркомер ограничен с двух сторон Z-дисками. К этим дискам с обеих сторон прикрепляются тонкие актиновые нити.

Актин – белок, который способен активировать (отсюда актин) гидролиз АТФ, катализируемый миозином.

Актин является уникальным строительным материалом, широко используемым клеткой для построения различных элементов цитоскелета и сократительного аппарата.

### **Результаты**

1. Изучил формы подвижности живых организмов.
2. Изучил процессы, которые проходят в организме во время работы мышц.
3. Проанализировал строение мышц.

Биомеханические исследования представляют большой интерес для физиологии и медицины в целом т.к. мышцы являются наиболее совершенным и специализированным приспособлением для перемещения в пространстве. Сокращение мышц осуществляется за счет скольжения двух систем нитей, образованных основными сократительными белками (актином и миозином) друг относительно друга.

**Перспективы:** При дальнейших исследованиях будет известна более подробная информация о мышечных сокращениях, что повлечет за собой увеличение знаний в области медицины и позволит добиться больших успехов в спортивной карьере.

**Вывод:** Существует взаимосвязь двух наук о природе: физики и биологии; человеческий организм и его действия также интересны для физики, как и другие окружающие природные явления, законы физики применимы к живому организму.

**ИСТОЧНИКИ:**

1. Городничев Р.М., Тхоревский В.И. Физиология нервно-мышечного аппарата: Учебное пособие. – Великие Луки: В.Л.ГАФК, 1993. – 41 с.
2. Коробков А.В. Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии. – М.: Медицина, 1986.- С. 253-261.
3. Начала физиологии: Учебник для вузов / Под редакцией акад. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 1088 с.
4. Манічева, Н. В. Підвищення ефективності кавітації у двочастотному ультразвуковому полі / Н. В. Манічева, Ю. М. Дудзінський, В. В. Вітков // *Машинознавство*. - 2010. - № 5. - С. 45-47. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5206>
5. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна и А.В.Коробкова.- М.: Высшая школа, 1983.- С.217.

## **Секція 2: ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ І ЯВИЩ У СУЧАСНІЙ МЕДИЧНІЙ ТЕХНІЦІ**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

*Гончарова Е. С. – студентка гр. ХФ-171*

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.*

В данном докладе рассматривается способ лечения злокачественных образований методами радиотерапии.

Рассматриваются следующие аспекты:

- сравнение его с таким более «популярным» и известным способом терапии, как химиотерапия (результатом чего оказалось, что в ряде случаев радиотерапия более дешевый, более эффективный, но не всегда применимый способ);
- побочные эффекты (раздражение в месте проведения терапии, рубцевание, проблемы с мочеиспусканием, проблемы с желудком, фиброз, проблемы с репродуктивной функцией);
- вероятные риски появления нового злокачественного образования в результате электромагнитных облучений СВЧ диапазона;
- особенности применения этих методов;
- допустимые дозы облучения;
- возможные способы улучшения эффекта от радиотерапии при сочетании с другими методами лечения (химиотерапией, гипертермией и насыщением клеток опухоли кислородом).

Суть данной терапии в том, что она использует способность ионизирующего излучения повреждать ДНК и другие структуры пораженных клеток, нарушая их способность к делению и вызывая гибель больных клеток. Под «гибелью» клеток подразумевают не непосредственно распад, а инактивацию, т.е. прекращение деления причиной которой является нарушение их ДНК, что может быть следствием как непосредственно разрушения молекулярных связей вследствие ионизации атомов ДНК, так и опосредованно радиолитиза воды, основного компонента цитоплазмы клетки.

Ионизирующее излучение взаимодействует с молекулами воды, формируя пероксид и свободные радикалы, которые и воздействуют на ДНК. Из этого следует важное следствие, что чем активнее клетка делится, тем сильнее радиация оказывает на неё повреждающее воздействие.

Выделяют пять способов ионизирующего воздействия:

- контактный или же брахиотерапию, когда источник излучения контактирует с тканями человека (гамма- и рентгенотерапевтические установки, бетатроны, медицинские ускорители электронов и ядерные реакторы);
- дистанционный, когда источник находится на некотором удалении от пациента (используются гамма- и рентгеновские лучи, быстрые электроны, протоны и другие радиоактивные частицы, например,  $^{60}\text{Co}$ );
- сочетанно-лучевая, т.е. комбинация дистанционного метода терапии с контактным;
- радионуклидную терапию, когда радиофармпрепарат вводится непосредственно в кровь пациента (часто для этого используются такие нуклиды, как  $^{131}\text{I}$  и  $^{32}\text{P}$ );
- многопольное или крупнопольное облучение, когда облучению подлежат большие участки, вплоть до половины тела (в этих случаях здоровые участки закрываются свинцовыми фигурными блоками).

Несомненно, результат лечения с помощью радиотерапии напрямую зависит от дозы излучения, применяемой на опухоль. Дозу ионизирующего излучения доводят до опухоли пятью видами фракций (разовых доз):

- мелкое фракционирование 2,0-2,5 Гц;
- среднее фракционирование 3,0-4,0 Гц;

- крупное фракционирование 8,0-10,0 Гц;
- гиперфракционирование (облучение проводится мелкими дозами с интервалом в 4-5 часов);
- динамическое фракционирование (разовые дозы меняются в период всего курса лечения).

Радиотерапия редко используется, как самостоятельный способ лечения, чаще всего её комбинируют с другими видами терапии:

- химиотерапией; у этого способа, в виду частой используемости, даже есть своё собственное название «радиохимиотерапия» (в этом случае перед применением радиотерапии используются химические модификаторы или радиосенсибилизаторы – вещества, делающие опухоль более чувствительной к радиотерапии);
- гипертермией (местную температуру опухоли повышают до 43-44°C, что приводит к гибели клеток опухоли);
- повышением содержания кислорода в клетках опухоли (клетки, насыщенные кислородом, легче поддаются радиотерапии; наиболее популярным способом насыщения клеток воздухом является барокамера).

Радиотерапия - это именно тот пример использования вроде бы опасного для человеческого организма ионизирующего излучения во имя, так сказать, «добра», для спасения множества жизней.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Шайн А.А. Онкология. Учебник для студентов медицинских вузов. — Медицинское информационное агентство — МИА, 2004 г. — 544 с.
2. Крамер Д. Углеродная терапия рака подает надежды // *Physics Today*. — 2015, no. 6. — с. 24.
3. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. — М.: Высшая школа, 2004. — 549 с.
4. Дудзинский, Ю. М. Оценка молекулярных свойств жидкости с помощью нелинейных акустических явлений / Ю. М. Дудзинский, А. В. Жукова, Е. Г. Молчан // *Электроника и связь*. — 2012. — № 1. — С. 37–41. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5012>

## **ТОМОГРАФИЯ. УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ.**

*Домбровская В.Н. – студентка гр. МЛ-171*

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., проф. Дудзинский Ю.М.*

Древняя латинская поговорка гласит: "Diagnosis cetra — ullaе therapiae fundamentum" ("Достоверный диагноз — основа любого лечения").

Потребность увидеть не оболочку, а структуру организма живого человека, его анатомию и физиологию было столь насущной, что, когда чудесные рентгеновские лучи, позволяющие реализовать это на практике были, наконец, открыты, врачи почти сразу поняли, что в медицине наступила новая эра.

Одним из наиболее совершенных, дающих очень достоверную информацию, рентгенологических методов, является компьютерная томография. Томография — это рентгеновский метод исследования органов человека с получением на рентгенограмме послойного изображения этих органов.

В основе соответствующих методов томографии лежат различные физические явления. Существуют три вида томографии:

- компьютерная томография (КТ) — Рентгеновские томографы, которые используют для получения информации о внутреннем строении объекта, то есть, позволяют визуализировать пространственное распределение коэффициента поглощения рентгеновских лучей тканями организма.
- магнитно-резонансная томография (МРТ) — способ получения томографических медицинских изображений для исследования внутренних органов и тканей с использованием явления ядерного магнитного резонанса. Для МРТ таким элементом является водород, который наш организм содержит в достаточном количестве в составе воды и в органических соединениях.
- позитронно-эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ/КТ) — это новый, постоянно совершенствующийся метод компьютерного радиоизотопного томографического исследования внутренних органов и систем человеческого организма (относится к радионуклидной диагностике).

Появлению ПЭТ предшествовали два научных открытия, которые были удостоены Нобелевских премий по физике:

- «Использование изотопов в качестве меченых атомов в ходе химических процессов» в 1943 г.
- «Развитие рентгеновской компьютерной томографии» в 1979 г. Два ученых – Хаунсфилд и Кормак. Хаунсфилд – талантливый инженер, изобретатель и исследователь, работал над расширением памяти компьютеров для создания идентификационной базы данных.

В современном компьютерном томографе возможно реконструировать 3D-изображения с воспроизводимыми на экране теневыми эффектами, определять формы объектов с заданной интенсивностью и проводить четырехмерную ангиографию.

Уже сейчас можно говорить о пятом поколении этих приборов — это четырехспиральные многослойные (многосрезовые) компьютерные томографы (МСКТ), скорость обработки изображения которых дают возможность в реальном времени наблюдать процессы в головном мозге и сердце, естественно, существенно сократив время обследования.

Успехи магнитометрии связаны с появлением сверхпроводящих квантовых интерференционных датчиков (СКВИДов), чувствительных к сверхслабым магнитным полям. По внешнему виду СКВИД напоминает обычную микросхему. Поскольку действие СКВИД основано на эффекте сверхпроводимости, при работе эти датчики помещают в среду жидкого гелия. Открытия в области высокотемпературной сверхпроводимости вселяют надежду, что в будущем можно будет обойтись без гелиевого охлаждения.

Главное преимущество ПЭТ/КТ диагностики при раке: исследование дает возможность обнаружить проблему еще до того, как она приводит к видимым анатомическим изменениям.

Кроме того, есть ряд опухолей, которые крайне сложно или невозможно визуализировать другими способами.

Исказить результаты компьютерной томографии может:

- беременность.
- движение во время процедуры.
- наличие металла в теле пациента.
- не видна часть патологий кости.
- человек с большой массой тела может не поместиться в отверстие обычного аппарата ПЭТ/КТ.

В настоящее время активно ведутся разработки и появились первые образцы установок совмещающих ПЭТ с МРТ.

Для ряда случаев применение МРТ будет более информативно, чем использование компьютерной томографии. Магнитно-резонансная томография позволяет получить точное изображения всех тканей, и оно не заслоняется костными структурами, как в случае с КТ. Дополнительным плюсом в использовании МРТ совмещенной с позитронно-эмиссионной томографией будет снижение лучевой нагрузки на организм пациента. МРТ это не рентгенологический метод обследования. Первые образцы ПЭТ МРТ установок появились в Израиле и США. В Украине, к сожалению, в данный момент такого оборудования пока еще нет.

Первый прибор ПЭТ/МРТ в Израиле

Первый прибор для проведения ПЭТ/МРТ в Израиле появился в клинике Ассута, удовлетворившая все требования, которые предъявлялись разработчиком оборудования для ПЭТ/МРТ. В клинике подготовили соответствующий персонал и инфраструктуру для эксплуатации нового прибора.

Пожалуй, установка нового прибора ПЭТ/МРТ считается одной из самых сложных задач. Аппарат весит целых 9 тонн! Его габариты существенно превышают размеры других аппаратов, из-за чего даже пришлось провести частичную реконструкцию корпуса и укрепление здания. Новая установка функционирует в клинике с конца 2015 года.

ИСТОЧНИКИ:

1. Хорнак Дж. П. Основы МРТ (1996—1999)
2. Мэнсфилд П. Быстрая магнитно-резонансная томография (перевод на русский) // Успехи физических наук.— 2005, Т. 175, № 10.— С. 1044—1052.
3. Александр Грек. Мозги на просвет: Цветные мысли.//Популярная механика.— 2008, № 2(64) .— С. 54—58.
4. Бардік В.Ю., Слинчак О.Л. Особливості розповсюдження звуку у розбавлених водних розчинах спиртів в околі їх особливих точок // Вісник Київського університету ім. Тараса Шевченка. – 2011. – № 1. – С. 269–272. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5058>
5. [http://zhuravlev.info/a\\_162\\_-методы-компьютерной-томографии-в-медицине&](http://zhuravlev.info/a_162_-методы-компьютерной-томографии-в-медицине&)

## **ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ТЕРАПИИ**

**Зуев В.В., Горнак Д.Д. – студенты гр. МД-172**

**Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.**

Именно в медицине ядерные технологии нашли своё наиболее изящное применение. С их помощью появились совершенно новые методы диагностики и лечения различных заболеваний, что привело к появлению нового направления – ядерной медицины.

**Радиофармацевтическим препаратом (РФП)** - называется химическое соединение, содержащие в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, разрешенное для введения человеку с диагностической или лечебной целью. Пациент должен получать минимальную дозу при обследовании.

Ядерная медицина применяется в следующих областях (на примере США): кардиология – 46 % от общего числа диагностических исследований, онкология – 34 %, неврология – 10 %. В частности, в онкологии (радиобиология опухолей) ядерная медицина выполняет такие задачи, как выявление опухолей, метастазов и рецидивов, определение степени распространённости опухолевого процесса, дифференциальная диагностика, лечение опухолевых образований и оценка эффективности противоопухолевой терапия.

Широкое клиническое использование ядерной медицины началось в 50-х годах прошлого столетия. Первый сканер для ядерной диагностики был введен Бенедиктом Кассеном в 1951 г.

Радионуклидная диагностика – один из видов лучевой диагностики, основанный на внешней радиометрии излучения, исходящего из органов и тканей после введения радиофармацевтических препаратов непосредственно в организм пациента.

К наиболее широко используемым изотопам для ОФЭКТ относятся  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{111}\text{In}$  и  $^{67}\text{Ga}$ .

Сегодня ОФЭКТ является одним из лучших радиоизотопных методов исследования. Он находит свое применение в диагностике самых разных заболеваний: болезни Альцгеймера, травматического повреждения мозга, в диагностике онкологических заболеваний, а также широко используется для обследования пациентов после инфаркта, исследований кровотока в сердце и сосудистой системе.

**Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)**, также как ОФЭКТ, является методом радиоизотопной диагностики, позволяющим получать информацию о функционировании выбранного органа или всего тела путём исследования протекающих в нём метаболических процессов. Однако для ПЭТ используют изотопы, испускающие не гамма-кванты, как для ОФЭКТ, а позитроны – элементарные частицы, равные по массе электрону и заряженные положительно.

Как правило, строят целые ПЭТ центры, которые включают в себя циклотрон для производства изотопов, радиохимическую лабораторию для приготовления радиофармпрепаратов и собственно ПЭТ установки. К наиболее широко применяемым позитронным изотопам относятся  $^{18}\text{F}$ ,  $^{82}\text{Rb}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{15}\text{O}$  и  $^{13}\text{N}$ .

В современной медицине все чаще используются комбинированные ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ системы.

Наиболее интересными для медицины являются ядра водорода ( $^1\text{H}$ ), углерода ( $^{13}\text{C}$ ), натрия ( $^{23}\text{Na}$ ) и фосфора ( $^{31}\text{P}$ ), так как все они присутствуют в теле человека. Современные МР-томографы (МРТ) чаще всего «настроены» на ядра водорода, то есть позволяют получить трехмерную карту распределения ядер водорода в теле пациента.

**Лучевая терапия (ЛТ)** является одним из ведущих методов лечения пациентов со злокачественными новообразованиями, некоторыми системными и неопухолевыми заболеваниями. Как самостоятельный метод или в сочетании с хирургическим, или с химиотерапией лучевая терапия показана более чем 80% пациентов со злокачественными новообразованиями.

**Облучение рентгеновским излучением высокой энергии** – наиболее распространенный метод лучевой терапии. Источниками этого излучения, как правило, являются линейные

ускорители электронов (ЛУЭ), в которых электроны, разгоняясь до высоких энергий, тормозятся с испусканием рентгеновского излучения.

**Облучение протонами** имеет принципиальные преимущества по сравнению с лучевой терапией электронами и фотонами. Связано это со свойством протонов выделять большую часть энергии в конечной точке пробега.

**Облучение нейтронами** осуществляется на реакторах и генераторах нейтронов. При облучении нейтронами в клетке возникает двойной разрыв ДНК, что приводит к ее гибели. Так как гибнут не только опухолевые, но и здоровые клетки, для нейтронов характерен высокий процент лучевых повреждений.

**Контактная лучевая терапия** – метод облучения, при котором источник излучения находится на расстоянии менее 30 см от облучаемого объекта.

#### ИСТОЧНИКИ

1. Куренков, Н.В. Радионуклиды в ядерной медицине: справочное издание / Н.В. Куренков, Ю.Н. Шубин; под общ ред. Н.В. Куренкова. - Обнинск.: ФЭИ, 1998. - 163 с.
2. Звонов, И.А. Лучевые нагрузки от радиофармацевтики И.А. Звонов, - М.: Атоминформ, 1999. - 237 с.
3. Бурлака Н. И. Электромагнитное поле, его виды, характеристики, классификация и влияние на здоровье населения / Н. И. Бурлака, С. С. Гоженко // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2010. – № 4, Т. II (22-II). – С. 24-32. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5235>
4. Климанов В.А., Крылова Т.А. Дозиметрическое планирование лучевой терапии. Часть 1. Дистанционная лучевая терапия пучками тормозного и гамма-излучения. Москва: МИФИ, 2007.
5. Климанов В.А. Физика ядерной медицины. Часть 1. Москва: НИЯУ МИФИ, 2012.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Лайт А. – студентка гр. МД-172

Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. пр. Слинчак Е. Л.

Известно, что чем больше мы познаем, тем больше осознаем, как много непознанного еще остается. Не существует простого решения проблемы получения качественных медицинских изображений. Чем глубже становится наше представление о физическо-математических принципах, лежащих в основе формирования КТ-изображения, тем полнее осознание практической невозможности создания «идеального» изображения при различных состояниях пациента. Совмещая в повседневной практике деятельность врача и специалиста в области КТ-визуализации, мы должны так использовать все имеющиеся современные технические возможности, чтобы обеспечить получение оптимально информативного диагностического изображения при минимальных времени обследования и лучевой нагрузке на пациента.

Диагностика заболеваний внутренних органов всегда представляла большой интерес для врача. Длительное время для постановки диагноза основой были рентгеновские снимки, дополненные по показаниям продольной томографией и рентгеноскопией. Научно-технический прогресс способствовал появлению принципиально новых методов лучевой диагностики, таких, как компьютерная томография (КТ). Впервые методику определения рентгенологической плотности объектов с использованием движущейся рентгеновской трубки предложил американский нейрорентгенолог Вильям **Ольдендорф** (1961), а в 1963 математик Алан Кормак (США). Первые томографические изображения головного мозга были получены инженером английской фирмы электромузыкальных инструментов (EMI) Годфри Хаунсфилд, который создал первый прототип рентгеновского компьютерного томографа. Главной заслугой Г. Хаунсфилда можно считать внедрение экспериментальной компьютерной томографии в клиническую практику.

Преимущества компьютерной томографии в сравнении с рентгенографией: отсутствие теневых наложений на изображении; более высокая точность измерения геометрических соотношений; чувствительность на порядок выше, чем при обычной рентгенографии.

Присуждение Нобелевской премии по медицине (1979) Г. Хаунсфилд и А. Кормак за внедрение КТ в практику стало высшим признанием значения метода. Несмотря на успехи современной лучевой диагностики, задачи раннего выявления заболеваний и оценки эффективности проводимых лечебных мероприятий в настоящее время полностью не решены.

В основе работы рентгеновского компьютерного томографа лежит просвечивание тонким рентгеновским лучом объекта исследования с последующими регистрацией не поглощенной части прошедшего через этот объект излучения и выявлением распределения коэффициентов поглощения излучения в структурах полученного слоя. Пространственное распределение этих коэффициентов преобразуется компьютером в изображение на экране дисплея, доступное для визуального и количественного анализа.

В процессе развития компьютерной томографии было создано несколько поколений компьютерных томографов. Для качественной мультипланарной реконструкции необходимо делать десятки КТ-срезов, а значит, при выполнении исследования следует рассматривать все возникающие вопросы о лучевой нагрузке на пациента. В научном центре было проведено исследование дозовых нагрузок на пациентов при выполнении ряда рентгенологических процедур, включая КТ. Было установлено, что КТ является наиболее щадящим методом рентгеновского исследования

### ИСТОЧНИКИ:

1. <http://works.doklad.ru/view/8Wb3YQoAiJw.html>
2. Манічева Н.В., Дудзінський Ю.М., Вітков В.В. Підвищення ефективності кавітації у двочастотному ультразвуковому полі // *Машинознавство*. - 2010. - № 5. - С.45-47. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5206>
3. Компьютерная томография - Хофер Матиас - Базовое руководство 2008

## **ВИДЫ ТОМОГРАФИИ: ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ СОВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

**Швецова М.Р. – студентка гр. ЕМД-171**

**Научный руководитель – к. ф. – м. н., ст. преп. Слинчак Е.Л.**

**Томография** (от греч. tomos – сечение, слой) – метод исследования внутренней структуры различных объектов, заключающийся в получении послойных изображений объекта при облучении его рентгеновскими лучами, ультразвуком или другими излучениями. Томография – это метод диагностики болезней аппаратом – томограф. Сам «метод фотографии» органов и тканей был открыт Рентгеном в 1895 году. Наиболее современный метод томографии – это метод вычислительной томографии или компьютерной. Есть ещё два интересных метода – это томография анатомическая и томография реконструктивная, или неразрушающая.

**Томографию можно классифицировать по нескольким категориям:**

- по взаиморасположению источника излучения и исследуемого объекта (трансмиссионная, эмиссионная, смешанная или трансмиссионно-эмиссионная, эхозондирование);
- по применению вида излучения (позитронно-эмиссионная – основана на радионуклидном исследовании тканей и органов, при этом на снимке выявляется разница между областями ввиду разного накопления в ткани радионуклидов; *линейная томография* – один из первых и самых простых методик томографии, основанной на применении рентгеновских лучей; *оптическая томография* – при применении используется лазерное, или оптическое, излучение; *компьютерная томография* – обследование, которое проводится с помощью рентгеновских лучей, изображение получается объемным; *магнитно-резонансная томография* – основана на том же принципе: получение массива данных и моделирование на его основе трехмерного изображения органа. Разница с КТ состоит в природе волн: при МРТ они электромагнитные.

**Виды томографов:**

- закрытые (представляют собой «тоннель», в который задвигается кушетка с лежащим на ней пациентом);
- открытые (обеспечивает пациенту больший комфорт, позволяет обследовать рослых и тучных пациентов, а также тех, кто не может изменить положение).

*Томография применяется при заболеваниях:* головного мозга, сосудов, составов, сердца, спинного мозга, органов брюшной полости, половой системы, мочевыведения.

**Противопоказания к применению метода:** если пациент использует кардиостимулятор, ферромагнитные или электронные протезы среднего уха и ферромагнитные аппараты Илизарова, если у пациента есть внутренние протезы из металла, или есть кровоостанавливающие зажимы для сосудов головного мозга.

*К относительным противопоказаниям можно отнести:* наличие стимуляторов нервной системы, инсулиновых насосов, протезов сердечных клапанов, внутренних протезов уха, кровоостанавливающих зажимов на других органах, беременности, стадия декомпенсации сердечной недостаточности, клаустрофобия, наличие татуировок, созданных с использованием содержащих металлы соединений, психические заболевания или неадекватность пациента.

*Причины современной диагностики различных заболеваний:*

Томография в основном применяется для диагностики изменений в мягких тканях. Кроме того, этот метод исследования позволяет визуализировать головной и спинной мозг, а также другие внутренние органы с высоким качеством. Томография играет важную роль в раннем выявлении, диагностике и лечении распространенных заболеваний и состояний, таких как рак, неврологические расстройства или повреждения опорно-двигательного аппарата. Наиболее распространенное применение томографии – для обследования позвоночника и центральной нервной системы. Метод позволяет точно оценить структуру органов, выявить имеющиеся патологии, опухоли, травматические изменения и так далее. Кроме того, томография активно используется в ангиологии, онкологии, урологии и других областях медицины.

*Преимущества и недостатки как метода исследования:* Основное преимущество томографии заключается в том, что такое обследование очень информативно для врачей. Более того, в некоторых случаях это не только диагностика, но и визуализация проблемы. Т.е. томография позволяет поставить или уточнить диагноз, а также дать полную картину тяжести заболевания. Еще одно преимущество томографии для пациента – неинвазивность метода. Пациент просто лежит в камере и старается не двигаться. Для многих морально проще полежать без движения, чем глотать эндоскоп. Дополнительное преимущество, как для пациента, так и для доктора, заключается в том, что это диагностика, и стандартизированный метод исследования, который мало зависит от врача, ее выполняющего. Т.е. врач-радиолог не может повлиять на результаты из-за личной неприязни или случайной ошибки. Врач может ошибиться в интерпретации результатов, но не может повлиять на процесс томографии, следовательно на снимки. Опытный клиницист (т.е. доктор, который направлял на обследование и будет ставить диагноз) больше опирается именно на снимки, чем на заключение радиолога. Еще один плюс в пользу томограммы – в некоторых случаях она используется не только как диагностика, но и как метод лечения. Так под аппаратом для проведения ангиографии могут осуществляться манипуляции по возобновлению проходимости сосудов, восстановление их целостности (при кровотечениях), а также манипуляции с новообразованиями или патологическими сосудистыми разрастаниями.

Недостатком КТ является то, что такое исследование дает лучевую нагрузку на организм, т.е. по сути радиацию (у МР этого недостатка нет). Иногда уровень излучения выше, чем при обычном рентгеновском снимке. Соотношение диагностика и безопасность это вечная проблема медицины. Решение в каждом конкретном случае принимает врач. От пациента требуется лишь полностью изложить свои жалобы, а также факторы, которые повлияют на выбор метода диагностирования (аллергии, беременность, наличие металлических пластин в черепе или костях и т.п.).

Еще один нюанс – введение контрастного вещества. Это необходимо для некоторых исследований почек, кишечника, сосудов, матки и др. органов. Как правило, контрасты содержат йод или барий. Эти вещества могут вызвать аллергию, поэтому о наличии аллергических реакций либо патологий щитовидной железы необходимо предупредить заранее и лечащего врача, и радиолога, и анестезиолога если он принимает участие в обследовании.

Заслуги томографии перед медициной трудно переоценить. Снимки, сделанные с помощью томографов, говорят подробно о состоянии здоровья пациента и позволяют выявить множество заболеваний на ранних стадиях, когда еще рентгенографические методы исследования ничего не показывают. Томография позволяет поставить или уточнить диагноз, а также дать полную картину тяжести заболевания. Немаловажно то что томография – это неинвазивный метод исследования. Современная томография позволяет проводить прижизненные исследования и с помощью математической обработки производить трехмерную реконструкцию изображения исследуемого органа. На сегодняшний день это один из самых достоверных и информативных методов исследования. Сама процедура занимает пару минут и не требует каких-то навыков, просто спокойно полежать пока сделают снимок.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Хорнак Дж. П. Основы МРТ (1996—1999).
2. ЭвертБлинк. Основы магнитно-резонансной томографии.
3. Маломуж М.П., Слинчак О.Л. Аномальне зростання відношення Ландау-Плачека поблизу псевдоспінодалі розбавлених водно-спиртових розчинів // Український фізичний журнал. – 2008. – Т. 53, № 10. – С. 966–970. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5051>
4. <http://sci-hit.com/2016/01/ya-vas-naskvoz-vizhu.html>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В МЕДИЦИНЕ, АКУСТИЧЕСКИЕ ТЕЧЕНИЯ И КАВИТАЦИЯ**

**Шаповалов И.П. – к. ф.-м. н., ст. преп. кафедры общей и медицинской физики, ОНПУ**  
**Маничева А.В. – студентка гр. НОВ-141**

В работе рассмотрено действие ультразвука, изучено все типы УЗИ, в которых присутствует ультразвук, рассмотрена техника работы механизмов ультразвуковых излучений.

Основной задачей своей работы является изучение явления кавитации, которое сопровождается эрозией рабочих поверхностей излучателей, повреждением клеток и т.п., а также изучение использования ультразвука в медицине.

В докладе рассмотрены такие вопросы:

- 1) общие сведения о кавитации; параметры гидродинамической кавитации;
- 2) прочность жидкости на разрыв; установки для изучения кавитационной эрозии;
- 3) гипотезы о кавитационной эрозии;
- 4) методы защиты от кавитационной эрозии;
- 5) динамика паровых и газовых пузырьков;
- 6) эрозия при газовой кавитации и при захлопывании пузырьков вдали от образца;
- 7) шум и вибрация при кавитации.

Под кавитацией понимают переход жидкости в состояние, характеризуемое временным нарушением её сплошности вследствие периодического образования парогазовых каверн. Кавитация происходит в ограниченной области при снижении в ней давления до некоторой критической величины и сопровождается комплексом взаимосвязанных процессов, носящих гидромеханический, электромеханический, химический, тепловой и акустический характер. В результате этих процессов в частности, падает КПД гидромашин, их рабочие органы преждевременно разрушаются.

Кавитация в гидромашинах сопровождается резким увеличением шума и вибрации, которые, как известно, нарушают нормальную деятельность центральной нервной системы и сердечных ритмов обслуживающего персонала. Поэтому снижение уровня кавитационного шума является актуальной задачей.

В области гидромашиностроения можно выделить три основных направления исследовательских работ:

1. Сохранение высокого КПД машины при наименьшем значении критического числа кавитации.
2. Устранение (либо снижение) шума и вибрации агрегатов на кавитационных режимах.
3. Поиск материалов, способных противостоять разрушительному действию кавитационной эрозии.

Есть основания полагать, что интенсивность кавитационной эрозии связана с интенсивностью кавитационного шума. Поэтому, если каким-либо способом удастся снизить уровень акустического сигнала, то должна уменьшиться (возможно, и прекратится) кавитационная эрозия. Одним из известных способов снижения вибрации и шума, связанных с кавитацией, является выпуск воздуха в рабочую зону гидромашин.

Исследование кавитации связано с изучением сопровождающих её процессов. Этими вопросами занимаются во многих странах мира, при этом, наряду с изучением конкретных технических задач, многие исследователи пытаются проникнуть в физическую сущность сложного явления. Несмотря на успехи, достигнутые в этой области, в настоящее время ещё не создана теория кавитации. Поэтому экспериментальные исследования, расширяющие и углубляющие имеющиеся математические модели, являются тем фундаментом, на котором в дальнейшем может быть построена единая теория кавитации.

Явление кавитации носит локальный характер и возникает только там, где есть условия. Перемещаться в среде возникновения не может. Кавитация разрушает поверхность гребных винтов, гидротурбин, акустических излучателей, деталей амортизаторов, гидромуфт и др. Кавитация также приносит пользу — ее применяют в промышленности, медицине, военной технике и других смежных областях.

До недавнього времени считалось, что кавитация происходит только в воде. К концу XX столетия, в связи с интенсивным развитием техники атомной энергетики, ракетной техники и материаловедения, биохимических технологий и др., кавитацию можно наблюдать в разнообразных минеральных и органических жидкостях, в том числе в расплавленных металлах и сплавах. По медицинским сведениям, контузия от взрывной волны – результат того, что кавитация возникает в крупных кровеносных сосудах и даже в сердце.

Существует несколько способов **классификации кавитации**:

- по состоянию вещества, находящегося в камере – **паровая** и **газовая**;
- по виду и структуре кавитационных камер – **пузырьковая** (отдельные пузырьки), **плёночная**, **срывная**, **вихревая** (скопления пузырьков);
- по способу возбуждения – **проточная**, **гидродинамическая** (возникает в движущейся жидкости) и **ультразвуковая** (возбуждается колеблющимся телом).

Краткий обзор и анализ литературы по теме работы позволяет сделать следующие выводы:

1. Кавитация, широко встречающаяся в технике, представляет собой сложное явление, трудно поддающееся теоретическому и экспериментальному исследованию.
2. Эрозия, шум и вибрация, присущие кавитации приносят ощутимый вред народному хозяйству и здоровью обслуживающего персонала.
3. Устранение кавитационной эрозии и шума возможно только при ликвидации самой кавитации.
4. Для снижения шума, вибрации и эрозии в настоящее время ещё полностью не изучен.
5. Широкое практическое использование впуска воздуха для демпфирования кавитации требует выяснения влияния воздуха на рабочие характеристики квитирующего насоса.

Ультразвук имеет огромное преимущество в будущем нашей медицине. Он способен убивать раковые клетки и может стать особым помощником хирургам. Поэтому я могу смело утвердить, что за свойствами ультразвука стоит наше и медицинское будущее.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Зарембо Л.К., Красильников В.А. Введение в нелинейную акустику. – М.: Наука, 1966.– 520с.
2. Дудзінський Ю. М., Манічева Н. В., Жукова А. В. Струмінні акустичні випромінювачі для біотехнологій / // Біомед. інженерія. – 2017. – № 4 : Матеріали першої міжуніверситет. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю «Сучас. стан та перспективи біомед. інженерії», 26-27 квіт. 2017 р. - С. 33-36. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6093>
3. Дудзинский Ю.М., Маничева Н.В., Бондарь А.А. Акустическое поле параметрической антенны с фазовым распределением по ее апертуре / Ю.М. Дудзинский, Н.В. Маничева, А.А. Бондарь // Акуст. вісн.– 2015.– 17, № 4.– С. 40 – 47.
4. Дудзинский Ю. М., Сухарьков О.В., Маничева Н.В. Энергетика прямогоного гидродинамического излучателя в условиях гидростатического давления // Акуст. вісник. – 2004.– Т.7, № 1.– С. 40 – 45.
5. Дудзинский Ю.М., Назаренко О. А., Маничева Н.В. Кавитационная эрозия при избыточном статическом давлении // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 2001. – Вып. 1(12). – С. 37 – 43.
6. Слинчак О.Л. Особливості розповсюдження звуку у розбавлених водних розчинах спиртів в околі їх особливих точок / Бардік В.Ю., Слинчак О.Л. // Вісник Київського університету ім. Тараса Шевченка. – 2011. – № 1. – С. 269–272. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5058>

## **ЛАЗЕРЫ В СТОМАТОЛОГИИ**

**Яровенчук Н. С. – студентка гр. МД – 172**

**Научный руководитель – к. ф.-м. н., ст. преп. Слинчак Е. Л.**

Лазер получил отличное применение в такой обширной области медицины, как стоматология. В настоящее время преимущества применения лазеров в стоматологии доказаны практикой и неоспоримы: безопасность, точность и быстрота, отсутствие нежелательных эффектов, ограниченное применение анестетиков - все это позволяет осуществлять щадящее и безболезненное лечение, ускорение сроков лечения, а, следовательно, создает более комфортные условия и для врача, и для пациента.

Основы теории лазеров были заложены Эйнштейном в 1917 г. Первый лазер, использующий видимый, свет был разработан в 1960 году – в качестве лазерной среды использовался рубин, генерирующий красный луч интенсивного света. За этим в 1961 г. последовал другой кристаллический лазер, использовавший неодимовый алюмоиттриевый гранат (Nd:YAG). В 1964 г. физики компании Bell Laboratories изготовили газовый лазер с углекислым газом (CO<sub>2</sub>) в качестве лазерной среды.

Простейший принцип работы стоматологического лазера заключается в колебании луча света между оптическими зеркалами и линзами, набирающим силу с каждым циклом. Когда достигается достаточная мощность, луч испускается. Этот выброс энергии вызывает тщательно контролируемую реакцию. В основе взаимодействия лазерного света с тканями лежат оптические свойства тканей и физические свойства лазерного излучения. Распределение света, попавшего на кожу, можно разделить на три взаимосвязанных процесса. Поглощение (абсорбция). Поглощение света, проходящего сквозь ткань, зависит от его исходной интенсивности, толщины слоя вещества, через которое проходит свет, длины волны поглощаемого света и коэффициента поглощения.

Важность явления рассеивания состоит в том, что оно быстро уменьшает плотность потока энергии, доступной для поглощения хромофором-мишенью, а, следовательно, и клиническое воздействие на ткани. Проникновение. Глубина проникновения света в подкожные структуры, как и интенсивность рассеивания, зависит от длины волны. Волны большей длины проникают глубже, так как рассеиваются меньше.

Аргоновый лазер (длина волны 488 нм и 514 нм): излучение хорошо поглощается пигментом в тканях, таких как меланин и гемоглобин. Длина волны 488 нм.

Диодный лазер (полупроводниковый, длина волны 792-1030 нм): излучение хорошо поглощается в пигментированной ткани, имеет хороший гемостатический эффект, обладает противовоспалительным и стимулирующим репарацию эффектами.

YAG лазер (неодимовый, длина волны 1064 нм): излучение хорошо поглощается в пигментированной ткани и хуже в воде. Доставка излучения осуществляется по гибкому световоду. Не лазер (гелий-неоновый, длина волны 610-630 нм).

Лазер (углекислотный, длина волны 10600 нм) имеет хорошее поглощение в воде и среднее в гидроксиапатите. Его использование на твердых тканях потенциально опасно вследствие возможного перегрева эмали и кости.

Эрбиевый лазер (длина волны 2940 и 2780 нм): его излучение хорошо поглощается водой и гидроксиапатитом. Наиболее перспективный лазер в стоматологии, может использоваться для работы на твердых тканях зуба.

He-Ne лазер (гелий-неоновый, длина волны 610–630 нм): его излучение хорошо проникает в ткани и имеет фотостимулирующий эффект, вследствие чего находит свое применение в физиотерапии.

CO<sub>2</sub> лазер (углекислотный, длина волны 10600 нм) имеет хорошее поглощение в воде и среднее в гидроксиапатите. Его использование на твердых тканях потенциально опасно вследствие возможного перегрева эмали и кости.

Эрбиевый лазер (длина волны 2940 и 2780 нм): его излучение хорошо поглощается водой и гидроксипатитом. Показания для применения лазера практически полностью повторяют список заболеваний, с которыми приходится сталкиваться в своей работе врачу-стоматологу.

Использование лазера в стоматологии имеет несколько положительных качеств, которые делают данную процедуру одним из лучших методов лечения зубов. К преимуществам лазерной технологии относятся:

- ✓ Безболезненное лечение зубов лазером
- ✓ Отсутствие прямого контакта с тканями.
- ✓ Возможность избежать микротрещин и крохотных сколов.
- ✓ Лазер работает в инфракрасном спектре, безвредном для самого зуба.
- ✓ Под действием лазера происходит уплотнение зубной эмали, в результате чего она становится более крепкой и твердой.
- ✓ Лазерный луч не повреждает здорового дентина.
- ✓ Полное уничтожение бактерий и микробов на участке, который обрабатывается лазером.
- ✓ Быстрое заживление разрезов.
- ✓ Лазерное лечение зубов является великолепной альтернативой для пациентов, страдающих аллергией на медицинские препараты.
- ✓ Использование лазера исключает риск повреждения здоровой ткани.
- ✓ Практически полное исключение кровопотери во время лечения.
- ✓ Минимальный стресс во время посещения стоматологии.
- ✓ Возможность обойтись без обезболивания.
- ✓ Лазерное лечение зубов также рекомендуется при беременности, для лечения детей и людям с высокой чувствительностью и низкой переносимостью боли.
- ✓ Отсутствие необходимости в шлифовке зубов, так как не образуются острые края и сколы.
- ✓ Большая безопасность для пациентов с кардиопатией, где использование анестетиков может быть проблематичным.
- ✓ Лазер применяют и для имплантации зубов.
- ✓ Мгновенные эстетические результаты

**Областью использования лазера являются:**

Лечение кариеса, кровотечение десен, неприятный запах изо рта, новообразования и наросты на поверхности десен (язвы, фибромы и др.), имплантация зубов, установка и снятие брекетов. отбеливание зубов, лечение пародонта, корневого канала, воздействие на апикальный очаг инфекции, пульпэктомия, обработка пародонтальных карманов. гингивотомия и гингивопластика, френулаэктомия, лечение заболеваний слизистой полости рта, удаление новообразований, чистка детских жевательных зубов.

Лазеры комфортны для пациента и имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами лечения.

Лазерный луч – это стоматологический инструмент высочайшей точности, мощность и интенсивность которого легко настроить в зависимости от каждой ситуации.

**ИСТОЧНИКИ:**

1. Лазеры в стоматологии [<http://www.bestreferat.ru/referat-216174.html>] - Ижевск 2010.
2. Лазерное лечение зубов [<http://dental.sadkomed.ru/lazernaya-stomatologiya/laser>] - Сеть медицинских клиник «САДКО» в Нижнем Новгороде
3. Лазерная стоматология [<http://a-denta.kiev.ua/Lazernaya-stomatologiya.html>] - Стоматологический центр "А-Дента" Адрес: 04210, Украина, г. Киев пр-т. Героев Сталинграда, 22
4. Tchesskii Yu.V. A combined transducer of ultrasonic oscillations / Yu.V. Tchesskii, T.Yu. Tchesskaya // XX Session of the Russian Acoustical Society, October 27-31, M.: ГЕОС, 2008. - С.309-312. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6683>

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ И ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ В МЕДИЦИНЕ. МЕТОД ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ.**

**Чилиби М.П. – студентка гр. ЕММ-171**

**Научный руководитель – д. ф.-м. н., проф. Дудзинский Ю.М.**

Электростимуляция – лечебное применение импульсных токов для восстановления деятельности органов и тканей, утративших нормальную функцию. Для электростимуляции применяются импульсные токи прямоугольной, экспоненциальной и полусинусоидальной формы с длительностью импульсов в пределах (1...300) мс, а также переменные синусоидальные токи частотой (2000...5000) Гц, модулированные низкими частотами в диапазоне (10...150) Гц. Электростимуляцию как лечебный метод воздействия на возбудимые структуры (нервная и мышечная ткани), используют не только в физиотерапии, но и реаниматологии (дефибриляция сердца) и кардиохирургии (носимые и имплантируемые кардиостимуляторы).

Под влиянием импульсного электрического тока происходит деполяризация возбудимых мембран клеток, опосредованная изменением их проницаемости. В рамках современных представлений об интегративной деятельности ионных каналов на возбудимой мембране, ее деполяризация вызывает кратковременное сочетанное открытие (срабатывание)  $Na^+$ -каналов, что приводит к увеличению натриевой проницаемости плазмолеммы. В последующем происходит компенсаторное нарастание калиевой проницаемости мембраны и восстанавливается ее исходная поляризация.

Возбудимость нервной и мышечной ткани количественно определяется величиной, обратной силе тока  $I_{пор}$ , вызывающей пороговое возбуждение нерва или сокращение мышц,

$$S = I_{пор}^{-1}$$

Несмотря на длительный период применения электростимуляции в клинической и реанимационной медицине (с конца XIX в.) имеется ряд нерешенных проблем. Во-первых, существуют ограничения применимости данной аппаратуры при ряде заболеваний и опасность применения метода без врачебных рекомендаций. Во-вторых, существуют проблемы технологического плана и вопросы компьютеризации. В представленном докладе подробно рассмотрены эти проблемы и проанализированы возможные пути их решения.

### **ИСТОЧНИКИ**

1. Лакур П., Аппель Я. Историческая физика. Том 2. Теплота – Магнетизм – Электричество до 1790г. – Электрический ток – Погда. Перевод с немецкого под редакцией "Вестника Опытной Физики и Элементарной Математики". 442с. Год издания: 1908.
2. Физиотерапия. / Г.Ш. Гафиятуллина, В.П. Омельченко, Б.Е. Евтушенко, И.В. Черникова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.
3. Боголюбов В.М., Васильева М.Ф., Воробьев М.Г. Техника и методики физиотерапевтических процедур. Справочник.
4. Физиотерапия Автор: Клячкин Л.М., Виноградова М.Н. Год издания: 1995.
5. Бурлака, Н. И. Механизмы почечного функционального резерва в течении суток после нагрузки хлоридом аммония / Н. И. Бурлака // Scientific Journal "Science Rise". Биолог. науки. - 2015. - № 11/6 (16). - С. 27-30. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/3316>
6. Бурлака Н.И. Определение нитратной экологической нагрузки на организм человека / Бурлака Н.И., Гоженко А.И., Славина Н.Г. и др. // Вісник морської медицини. – 1997. – №1. – С. 14–15.

### **Секція 3: НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА НАНОМАТЕРІАЛИ В БІОЛОГІЧНИХ ТА МЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ**

#### **НАНОЧАСТИЦЫ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

*Грохольская Е.Ю. – студентка гр. СДК-141*

*Научный руководитель: ст. преп. Маничева Н. В.*

Цель данной работы ознакомиться с методами получения наночастиц металлов, изучение их свойств и их возможные применения.

Свет, являющийся по природе электромагнитным излучением, вступает во взаимодействие с магнитным полем наночастицы, которое создают электроны ее атомов. Собственная частота колебаний магнитного поля частицы зависит от ее размера. В настоящее время известны два основных способа получения наноразмерных частиц: физический и химический.

В 1951 г. Туркевич с соавторами описал способ получения гидрофильных наночастиц золота, который заключался в восстановлении золотохлороводородной кислоты цитратом натрия при кипячении в водном растворе. Полученные таким способом наночастицы имели сферическую форму, узкое распределение по размерам и средний диаметр ( $20 \pm 1.5$ ) нм. В дальнейшем метод Туркевича был применен для получения наночастиц серебра. В отличие от сферических наночастиц золота, наночастицы серебра с диаметром агрегатов разной формы в диапазоне (60÷200) нм.

Кусковые материалы имеют постоянные физические свойства независимо от своего размера, среди наночастиц размер часто диктует физические и химические свойства. Для наночастиц доля атомов, находящихся в тонком поверхностном слое (~1нм), по сравнению с микрочастицами заметно возрастает. Тщательно очищенные наночастицы могут самовыстраиваться в определенные структуры.

Свойства у наночастиц серебра на самом деле уникальные. Во-первых, они обладают феноменальной бактерицидной и антивирусной активностью.

Кроме того, в отличие от антибиотиков, убивающих не только вредоносные вирусы, но и пораженные ими клетки, действие наночастиц очень избирательно: они действуют только на вирусы, клетка при этом не повреждается!

Текстильные ткани, содержащие наночастицы серебра, обладают самодезинфицирующими свойствами. Наночастицы способны долго сохранять бактерицидные свойства после нанесения на многие твердые поверхности (стекло, дерево, бумага, керамика, оксиды металлов и др.). Если добавить в лакокрасочные материалы, покрывающие стены зданий, наночастицы серебра, то на покрашенных такими красками стенах и потолках не может жить большинство патогенных микроорганизмов. Добавка в угольные фильтры для воды наночастиц серебра существенно увеличивает срок службы таких фильтров, а качество очистки воды при этом возрастает на порядок.

Помимо обеззараживающих свойств, наночастицы серебра обладают также высокой электропроводностью, что позволяет создавать различные проводящие клеи. Одно из интересных свойств наночастиц серебра является поверхностный плазмонный резонанс. Плазмон – квазичастица отвечающая квантованию плазменных колебаний, которые представляют собой коллективные колебания свободного электронного газа. Возникает в твердых телах или вблизи их поверхности в результате коллективных колебаний электронов проводимости относительно ионов.

Согласно теории электронного газа, электроны внутренних оболочек локализованы вблизи атомного ядра, а электроны внешних валентных оболочек могут свободно перемещаться внутри металлической частицы и обуславливают, в частности, высокую электропроводность металлов. Под действием переменного электрического поля светового луча подвижные электроны проводимости смещаются.

Длина волны плазмонного резонанса, например, для сферической частицы серебра диаметром 50 нм составляет примерно 400 нм, что указывает на возможность регистрации

наночастиц далеко за границями дифракционного предела (длина волны излучения много больше размеров частицы).

В современном мире человек нашел применение наночастицам в разных сферах своей деятельности. Выделяют 5 основных областей применения нанотехнологий в медицине: доставка активных лекарственных веществ, новые методы и средства лечения на наноразмерном уровне, диагностика *in vivo*, диагностика *in vitro*, медицинские имплантаты. В последнее время интерес ученых серебряным наноструктурам значительно возрос.

Способы формирования металлических коллоидов и изучение их характеристик привлекают внимание благодаря ряду их свойств, перспективных для использования в оптике, химии и биологии. В частности, большой интерес представляют их высокие оптические нелинейности, обусловленные ярко выраженным эффектом усиления поля непосредственно вблизи частиц за счет плазменного резонанса.

Нанороботы - роботы, созданные из наноматериалов и размером сопоставимые с молекулой, обладающие функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ. Молекулярные пропеллеры — наноразмерные молекулы в форме винта, способные совершать вращательные движения благодаря своей специальной форме, аналогичной форме макроскопического винта. Молекулярные пропеллеры были спроектированы научной группой профессора Петра Краля в университете Иллиноиса в Чикаго.

Наномедицина в последние годы развивается исключительно быстрыми темпами и привлекает всеобщее внимание не только чисто реальными достижениями, но и своим социальным вкладом. Под этим термином (отражающим и перспективу) сегодня понимают применение нанотехнологий в диагностике, мониторинге и лечении заболеваний.

Развитие наномедицины тесно связано с революционными достижениями геномики и протеомики, которые позволили ученым приблизиться к пониманию молекулярных основ болезней. Направление в современной медицине основанное на использовании уникальных свойств наноматериалов и нанообъектов для отслеживания, конструирования и изменения биологических систем человека на наномолекулярном уровне.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Скобеева В.М., Смынтына В.А. Синтез и оптические свойства наночастиц серебра // Тезисы III Международной научной конференции «Наноструктурные материалы -2012: Россия-Украина-Беларусь» 19-22 ноября 2012 года, Санкт-Петербург.
2. Смынтына В. А., Скобеева В. М., Малущин Н.В. Синтез, свойства и биомедицинские применения наночастиц серебра // Тези доповідей 5-ої Міжнародної науково-технічна конференції «СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ» (СЕМСТ-5), Україна, Одеса, 4-8 червня 2012 р. С.124.
3. Smyntyna V.A., Skobeeva V. M. Synthesis and Optical Properties of Nanoparticles of Silver // Technical Digest Frontiers in Optics (FiO) 2012 and Laser Science (LS) XXVIII Meetings. (Optical Society of America, Washington, DC, 2012), FW3A.15.
4. Магнитные наночастицы, методы получения, строение, свойства. / С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков // Научная сессия МИФИ. — 2007, Т.9. — С.210— 395.
5. Дизайн наноразмерных биоконструктов серебра для создания новых антимикробных средств / Г.П. Александрова, Л.А. Грищенко, Т.В. Фадеева [и др.] // Второй Санкт-Петербургский международный экологический форум "Окружающая среда и здоровье человека". — 2008. — С.6.
6. Тимохов Д. Ф., Тимохов Ф. П. Влияние кристаллографической ориентации кремния на формирование кремниевых нанокластеров в процессе анодного электрохимического травления // Физика и техника полупроводников. - 2009. - Т. 43, вып. 1. - С. 95-99. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6687>

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ**

**Онофрейчук Р.Ю. – студент гр. РФ-171**

**Научный руководитель – к. ф.-м. н., доцент Лесников В.П.**

В данном докладе рассказывается в максимально доступной форме о такой важной отрасли, как нанотехнология, о ее применении в медицине, и о перспективах ее разработки. Дано определение понятия «наномедицина», пояснено, что означает приставка «нано». Дан краткий обзор истории возникновения нанотехнологии.

Подробно рассказывается об уже существующих успехах нанотехнологии в медицине, а также о проектах, над которыми учёные лишь работают в данный момент. Следует учесть что нанотехнология – современная наука, изменения в которой постоянны, непрерывно совершаются открытия в этой области и что технологии, воспринимаемые нами, как технологии будущего, могут быть сконструированы учёными в любой момент.

Рассказывается о перспективах развития нанотехнологии в медицине, приведена информация о проблемах, сопутствующих развитию нанотехнологии и наномедицины. Это проблемы, связанные с фактором недостаточной их изученности для внедрения и с необходимостью изменять структуру клетки на молекулярном уровне, т.е. осуществлять «молекулярную хирургию» с помощью наноботов.

Создание нанороботов становится одним из перспективных направлений в современной медицине. Они считаются своеобразными нанодокторами и будут перемещаться внутри сосудов и клеток по всему организму. При этом будут устранять различные неисправности в клетках и производить чистку сосудов. Для достижения поставленной цели необходимо глубокое изучение клетки

Рост публикаций о наномедицине свидетельствует о её значении. В международных научных журналах за последние десять лет количество публикаций о наномедицине увеличилось в четыре раза. Так же рост патентных заявок на изобретения свидетельствует о том, что уже через несколько лет, наномедицина станет коммерчески прибыльной.

Внедрение нанотехнологий в нашу жизнь сможет значительно облегчить её, а развитие нанотехнологии в области медицины поможет бороться с самыми страшными болезнями человечества, например с онкологическими заболеваниями. В далёком будущем развитие наномедицины может привести даже к достижению бессмертия. Области применения нанотехнологий многочисленны. А диапазон применения этих технологий увеличивается день ото дня и сулит еще много интересного.

### **ИСТОЧНИКИ:**

1. Разумовская И.В. Нанотехнология: Учеб. Пособие. Элективный Курс М.: Дрофа, 2009.
2. Научно-информационный портал Science & Technology// <http://www.science-techno.ru/nt/article/nanotekhnologii-v-meditsine/page/1>
3. Тимохов Д.Ф. Аномальная долговременная деградация фотолюминесценции слоев пористого кремния / Тимохов Д.Ф., Тимохов Ф.П. // Физика и техника полупроводников. – 2011. – Т. 45, вып.6. – С.806-809 / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6685>
- 4.С.Б. Нестеров. Нанотехнология. Современное состояние и перспективы. "Новые информационные технологии". Тезисы докладов XII Международной студенческой школы-семинара-М.: МГИЭМ, 2004
5. Сайт о нанотехнологиях // <http://www.nanonewsnet.ru/>

## **Секція 4: GRID-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІЗИЦІ ТА МЕДИЦИНІ**

### ***ПРИМЕНЕНИЕ GRID-ТЕХНОЛОГИЙ В БИОМЕДИЦИНЕ***

***Сақун С.К. – ст. преп. кафедри общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ***

Грид-системы – это относительно новое направление в информационных технологиях, которое зародилось в 90-х годах прошлого века, изначально как образ того, какими простыми могут быть в доступе вычислительные ресурсы и электронные сети в сборнике Яна Фостера и Карла Кессельмана: «The Grid: Blueprint for a new computing infrastructure». В настоящее время в мире интенсивно развивается Грид (название по аналогии с электрическими сетями – electric power grid) – это компьютерная инфраструктура нового типа, обеспечивающая глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов. Задача Грид – обеспечить надёжную и дешёвую связь между географически распределёнными: информационными и вычислительными ресурсами, кластерами, отдельными компьютерами и суперкомпьютерными центрами. Эта технология координирует использование ресурсов без наличия центрального управления этими ресурсами (ними).

Применение этих технологий позволяет объединить научные ресурсы и знания, а также осуществлять более быструю обработку полученных экспериментальных данных из разных частей земного шара по электронным сетям. Это само по себе позволяет проводить более сложные эксперименты и опыты; производить обмен научным опытом и качественно развивать научный прогресс.

На данный момент эти технологии находятся на среднем уровне развития, но не смотря на это, уже созданы Грид-инфраструктуры, такие как: DEISA (Европа), NAREGI (Япония), Open Science Grid («Открытый научный грид») и TeraGrid (США), GridPP (Великобритания), INFN GRID (Италия), NorduGRID (Скандинавия). В Украине также развиваются Грид-технологии [1].

Использование грид-технологии в медицине позволит упростить доступ к знаниям, распределению ресурсов, эффективно обеспечению мощных исчислений и аналитических ресурсов, уменьшению цены исследований, что приведёт к менее затратному созданию легко используемых доступных и эффективных лекарств. Также эти системы помогут систематизировать и более эффективно обрабатывать результаты, полученные в результате исследований заболеваний, что крайне полезно в области эпидемиологии. И это не единственные возможности, помимо этого возможно создание электронных баз данных больных, где будут указываться их истории болезней, а это приведет к облегчению лечения пациента.

В физике данные технологии помогут обрабатывать огромные количества данных, систематизировать их. Благодаря внедрению этих технологий можно проводить разные астро- или гео- или другие какие-либо научные эксперименты и с высокой точностью обрабатывать полученные результаты.

Такие опыты разрешат ученым получать прямой доступ к полученной информации, тем самым позволяя ученым, которые не имеют больших и современных лабораторий вносить свой вклад в развитие науки.

В общем, данная технология предоставит доступ к общим ресурсам и службам в рамках виртуальной организации. Она облегчит организацию данных и их обработки. Она открывает новые возможности и пути к решению проблем, которые раньше тормозили научный прогресс.

#### **ИСТОЧНИКИ:**

1. В. В. Кореньков. Грид-технологии: статус и перспективы // Вестник международной академии наук (русская секция), 2010 №1
2. А.П. Демичев, В.А. Ильин, А.П. Крюков Введение в грид-технологии, Препринт НИИЯФ МГУ - 2007 - 11/832
3. А. М. Ходжибаев, Ф.Т.Адылова Новейшие информационные ГРИД - технологии в электронной медицине // Український журнал елементарної та медичної телематики, Том 3, № 1, 2005

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ GRID-ТЕХНОЛОГИЙ В УКРАИНЕ**

**Маничева Н.В. – ст. преп. кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ**

**Слинчак Е.Л. – к. ф.-м. н., ст. преп. кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ**

В докладе рассмотрены такие вопросы: что такое GRID-технологии, история их появления и развития, а также где именно можно их применять и для чего. Отдельное внимание уделено использованию GRID-технологий в медицине. Важным вопросом также является развитие новых перспективных направлений исследований GRID-технологий в Украине.

В наш прогрессивный век, когда компьютеры и мобильные телефоны имеются практически у каждого человека, когда Интернет стал не роскошью, а обыденностью, незаслуженно забытыми остаются перспективные GRID-технологии.

GRID - распределенная инфраструктура, объединяющая множество ресурсов различных типов (процессоры, память, системы хранения информации, сети). GRID-технологии (Grid) позволяют создать географически распределенные вычислительные инфраструктуры, которые объединяют разнородные ресурсы и реализуют возможность коллективного доступа к этим ресурсам.

**Принципиальной новизной этих технологий** является объединение ресурсов путем создания компьютерной инфраструктуры нового типа, обеспечивающей глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов на основе сетевых технологий и специального программного обеспечения промежуточного уровня (middleware). А также набор стандартизованных сервисов (служб) для обеспечения надежного совместного доступа к географически распределенным информационным и вычислительным ресурсам: отдельным компьютерам, кластерам, хранилищам информации и сетям.

**GRID-технологии в медицине** используются для интегрирования биомедицинских знаний, развития Графики и прогрессивных средств диагностики, лечения. Системы, основанные на GRID-технологиях, могут сделать значительный вклад в плане доступа к распределенным источникам медицинских данных, улучшения возможности использовать компьютерные программы, извлекающие знания из медицинских данных. Например, КФС Кольцова «спасает» и защищает нас и наших близких от ЭМС.

GRID-медицина это есть инфраструктура GRID, содержащая сервис, который специфичен для проблем обработки биомедицинских данных. Ресурсами в GRID-медицине являются базы данных, компьютерные ресурсы, медицинские знания, медицинские приборы. Конечной целью электронной медицины должно было бы стать создание GRID - единицы, вбирающей в себя все ресурсы электронной медицины, включая безопасность и авторизацию ресурсов с тем, чтобы управлять независимыми узлами GRID медицины.

Области применения GRID: медицинская графика и обработка изображений; моделирование тела для выбора тактики лечения и хирургических вмешательств; фармацевтика и эпидемиологические исследования.

**Применением GRID-технологии в Украине**, например, стало создание мощных кластеров путем объединения обычных одно- и двухпроцессорных ПК сетью под управлением операционной системы Linux.

Мировой опыт доказал, что для реализации подобных проектов при отсутствии поддержки соответствующей инфраструктуры нужны героические усилия разработчиков.

Одним из самых важных ресурсов технологии являются линии связи. Построение национальной GRID-инфраструктуры – это не только вопрос обеспечения организации сети и вычислительных аппаратных средств.

**Основные направления перспективных исследований GRID-технологий в Украине:**

- сквозное управление ресурсами и методы адаптации, способны обеспечивать гарантированное выполнение на уровне приложения, несмотря на динамичный характер использованных ресурсов;
- автоматизированные методы согласования использования ресурсов, политик и расчетов в крупномасштабных GRID-средах;

- высокоэффективные методы связи и протоколы;
- инфраструктура и поддержка инструментария информационно насыщенных приложений, передовых концепций теле присутствия и новых методов проблемно-ориентированных сред.

GRID-технология предоставляет реальную основу и качественно новый уровень интеграции для решения с помощью вычислительных сетей глобальных интерактивных задач информационного обеспечения, управления и самоорганизации. И Украина на сегодняшний день такая технология необходима. Она бы предоставила реальный инструментарий для решения проблем, стоящих перед государством: единые информационные службы городов, регионов по вопросам здравоохранения и экологии, платежей, сопровождения бюджета, казначейского учета, общегосударственного технадзора, таможенного контроля, электронные библиотеки, электронная наука.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Матов О.Я., Храмова І.О. Перспективні інформаційні технології та розвиток GRID-систем у високопродуктивних глобально-розподілених обчислювальних інфраструктурах корпоративної співпраці – Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, 2004. – 98 с.
2. Петренко А.И. Введение в Grid- технологии для науки и образования (учебное пособие). -// Киев, НТТУ «КПИ», 2008. – 122 с.
3. [http://grid.jinr.ru/?page\\_id=39](http://grid.jinr.ru/?page_id=39)
4. <http://grid.kpi.ua/index.php/ru/what-is-grid.html>
5. <http://www.comsys.ntu-kpiu.kiev.ua/>
6. <http://www.medbz.ru/38.html>

**Секція 5: ФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ  
СТВОРЕННЮ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ**

**ВИКОРИСТАННЯ SIR-МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ЕПІДЕМІЇ**

*Лесніков В.П. – к. ф.-м. н., доцент кафедр ЗМФ та ПЕГГД, ОНПУ*

Вся історія людства супроводжується хвилями епідемій. Хоча і можна казати, що на сьогоднішній день такі страшні епідемії як чума, холера, віспа, сифіліс, якщо не остаточно переможені, то усякому разі надійно контролюються, тим не менш постійно виникають епідемії грипу, ГРВІ, поширюється епідемія СНІД, хвороби Лайма, кору і т.і. [1].

Прогнозування епідемій складає найважливішу задачу епідеміології, оскільки дозволяє заздалегідь бачити динаміку епідемії і, відповідно, прийняти міри для її упередження. Різноманітні методи прогнозування інфекційної захворюваності відображені в огляді [2]. З початку попереднього сторіччя кількість робіт по цій тематиці стрімко збільшується завдяки зростанню систем нагляду та збору статистичної інформації.

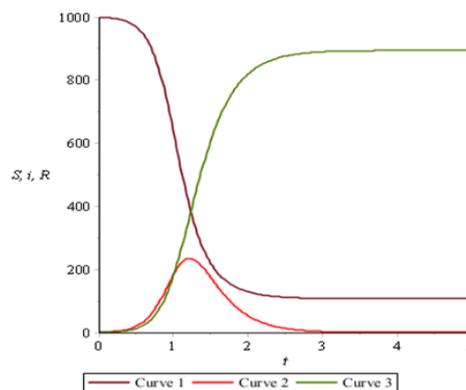
Нижче ми пропонуємо метод прогнозування епідемії, виходячи з даних на її початку, для класичної моделі розповсюдження епідемії, Кермака та МакКендріка [3], яка також має назву SIR-моделі. Робота носить попередній характер. Поштовхом для неї було те, що прогнози, засновані на системах диференціальних рівнянь носять достатньо складний характер [2,4], тоді як природно бажано мати більш прості.

Модель Кермака-МакКендріка в повній мірі відображена в усіх підручниках. Вона являє собою систему трьох диференціальних рівнянь для трьох змінних  $S$ ,  $I$ ,  $R$ , які є кількістю здорових (susceptible), хворих (infectious) та тих, хто одужав (recovered):

$$\begin{cases} \dot{S} = -\beta SI \\ \dot{I} = \beta SI - \gamma I \\ \dot{R} = \gamma I \end{cases} \quad (1)$$

де  $\beta$  - ймовірність передачі інфекції,  $1/\gamma$  - термін хвороби, і вважається, що сумарне число здорових хворих та одужалих лишається сталим,

На рис.1 зображено чисельне рішення (1) в пакеті MAPLE.



**Рис 1. Динаміка змінних  $S$ ,  $I$ ,  $R$  (змінна  $I$  позначена через  $i$ ) для  $N = 1000, \beta = 0.01, \gamma = 4, I(0) = 1, R(0) = 0, R_0 = 2.5$ .**

$$S(t) + I(t) + R(t) = N = const \quad (2)$$

Тобто мова йде про події, що відбуваються у якомусь замкненому районі або місті.

Має місце порогова теорема [5]. За нею епідемія відбувається, якщо репродукційне число

$$R_0 = N\beta / \gamma \quad (3)$$

більше одиниці, і не відбувається, якщо менше одиниці.

Ясно, що якщо ми збираємося робити прогноз, користуючись моделлю (1), ми повинні знати величини  $\beta$  і  $\gamma$ , а також початкову кількість захворювань. Це можна зробити по лікарняним. Кількість хворих визначається числом відкритих лікарняних, а кількість тих, хто одужав – числом закритих лікарняних. Визначаючи ці числа по району кожен день, можна побудувати відповідні залежності. Загалом вони не будуть плавними завдяки всіляким випадковостям, але криві тренда будуть себе вести подібно до рис.1.

Знаходячи рівняння ліній тренду на етапі початкового розвитку епідемії, ми зможемо знайти для певного моменту часу як значення всіх змінних, так і їх похідних, а також значення  $I(0)$ . Далі, систему (1) для цих значень розв'язуємо відносно  $\beta$  і  $\gamma$ , і будуємо по  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $I(0)$  і  $N$  всю динаміку хвороби.

Автори сподіваються за наявними статистичними даними провести визначення ефективності подібного прогнозування найближчим часом.

ДЖЕРЕЛА:

1. <http://www.mysterylife.ru/prirodnye-katastrofy/epidemii>.
2. Кондратьев М.А., Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний// Компьютерные исследования и моделирование, 2013, 5, №5, 863-882.
3. Kermack W.O. and McKendrick A.G. Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics, Proceedings of the Royal Statistical Society A, 115, 1927, 700–721.
4. Вьюн В.И., Еременко Т.К., Кузьменко Г.Е., Михненко Ю.А., Об одном подходе к прогнозированию эпидемиологической обстановки по гриппу-ОРВИ с использованием временных рядов, Математичні машини і системи, 2011, №2, 131-136.
5. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П., Динамические системы и модели биологии, Физматлит, Москва, 2010, с.400.

## «СПЕКТ/ОФЕКТ - ТОМОГРАФІЯ»

Радуш В.В. – студент гр. РЗ-171

Научный руководитель: ст. преп. Маничева Н.В.

СПЕКТ/ОФЕКТ (Single-photon emission computed tomography / Однофотонная эмиссионная томография) – диагностическая процедура ядерной медицины, которая позволяет врачам визуализировать функции организма путем получения трехмерных изображений тела. В ОФЭКТ применяются радиофармпрепараты, меченные радиоизотопами, ядра которых при каждом акте радиоактивного распада испускают только один гамма-квант.

На данный момент ОФЭКТ активно вытесняет сцинтиграфический метод исследования, хотя методически ОФЭКТ является составной частью (продолжением) сцинтиграфического исследования. Для ее выполнения нет необходимости в какой-либо специальной подготовке и дополнительных препаратах. Для ОФЭКТ, так же как для планарного изображения, используются стандартные проекции (передняя, LAO 40—45°, LAO 65—70° и/или левая боковая). ОФЭКТ-изображения обеспечивают хорошую перекрестную топономику и трехмерную реконструкцию, что значительно улучшает определение очага поглощения РФП (радиофлюоросцеcсивный препарат) [1].

ОФЭКТ-изображения имеют большую контрастность, чем планарные сцинтиграммы, причем качество изображения можно улучшить за счет использования коллиматоров высокого разрешения и сокращения расстояния между источником излучения и детектором. Ученые предложили использовать ОФЭКТ в две фазы подобно сцинтиграфии. На I этапе через 15 мин после внутривенного введения 600 MBK 99mTc-sestamibi выполняется ранняя фаза, в то время как поздняя — через 120 мин после специальной укладки больного, обеспечивающей максимальную идентичность положения шеи и грудной клетки на столе. Для устранения данного «неудобства» ученые предложили использовать две метки, нанесенные лазерными маркерами, ориентирами для которых были линии по верхнему краю орбиты (поперечная метка) и середине носа (вертикальная метка). При каждой укладке пациент размещался точно в соответствии с нанесенными ранее метками, при этом смещение было минимальным [2].

Для того, чтобы получить изображения в ОФЭКТ, гамма-камера поворачивается вокруг пациента. Проекция фиксируются, как правило, через каждые 3-6 градусов. В большинстве случаев для получения оптимального восстановления, используется полное вращение на 360 градусов. Типичное время, необходимое для получения каждой проекции 15-20 секунд. Соответственно общее время сканирования 15-20 минут. Для уменьшения времени сканирования используются детектирующие системы, состоящие из двух или более гамма-камер.

В ОФЭКТ-исследованиях активно используются радиоактивные препараты. Радиоактивные препараты — радиоактивные изотопы или их соединения с различными неорганическими или органическими веществами, предназначенные для медико-биологических исследований, радиоизотопной диагностики и лечения различных заболеваний, главным образом для лучевой терапии злокачественных опухолей. Для диагностических целей применяются радиоизотопы, которые при введении в организм участвуют в исследуемых видах обмена веществ или изучаемой деятельности органов и систем, и при этом могут быть зарегистрированы методами радиометрии. Такие радиоактивные препараты, как правило, имеют короткий эффективный период полураспада, что обуславливает незначительную лучевую нагрузку на организм обследуемого [3].

*Визуализация стволовых клеток.* При достижении успехов в исследовании терапии на основе стволовых клеток технологии визуализации могут использоваться для проверки эффективности и безопасности такой терапии на преclinical моделях, в частности для отслеживания миграции и приживления трансплантированных клеток, оценки их жизнеспособности, дифференцировки и функций в дополнение к контролю их способности вызывать регенерацию.

*Применение в онкологии.* Методы визуализации могут использоваться в преclinical исследованиях рака, позволяя выполнять последовательный анализ глубоко расположенных

опухолей и метастаз, включая изучение основных биологических процессов, фармакодинамики и фармакокинетики лекарственных препаратов в тканях. Визуализация раковых клеток-мишеней позволяет исследовать различные биологические процессы, включая исследование сверхэкспрессии рецепторов, активированных ферментов или смещенных молекул, уровней апоптоза, патологического ангиогенеза, неограниченного потенциала репликации, проникновения в окружающие ткани и метастазирования [4].

*Применение для нейровизуализации.* Применение ОФЭКТ для преclinical функциональной нейровизуализации является превосходным методом, позволяющим понять патофизиологию нарушений со стороны центральной нервной системы, включая механизмы нейродегенерации, нейрофармакологии, связанные с наркотической или лекарственной зависимостью, а также позволяющим протестировать терапевтические стратегии

*Разработка новых лекарственных препаратов.* Преclinical визуализация играет ключевую роль в разработке новых лекарственных препаратов, в частности в проверке направленности, безопасности и эффективности лекарственных препаратов. Одна из основных областей применения ОФЭКТ – проверка связывания лекарств со специфическими мишенями, посредством меченых лекарственных средств для определения их распределения и фармакокинетики [5].

ОФЭКТ зарекомендовала себя как надежный диагностический метод по разумной цене и как средство для развития фармакокинетики.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. «Однофотонная эмиссионная компьютерная томография в современном диагностическом процессе» – 2013. – URL: <https://volynka.ru/Articles/Text/50>
2. «Избранные истории о медицинской визуализации» –2013. – URL: <http://medexim.ua/blog/-medimaging-2.html>
3. «Устройство и принцип действия однофотонного эмиссионного компьютерного томографа» – 2017. – URL: <http://www.medwealth.ru/mwks-743-1.html>
4. Д. Арсвольд, М. Верник «Эмиссионная томография. Основы ПЭТ и ОФЭКТ» – М.: Техносфера, 2009. – 612 с.
5. В. Абакумов, О. Рыбин, Й. Сватош, Ю.С. Синекон. «Системы отображения в медицине» – К.: ВЕК+, 1999. – 317 с.

### **ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІМПЛАНТАНТУ ДЛЯ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ**

**Савельєва О. В. – к.т.н., доцент кафедри Інформаційних технологій проектування в машинобудуванні, ОНПУ**

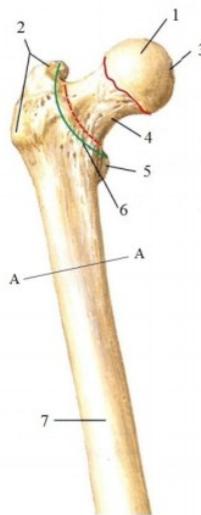
**Павлишко А. В. – к.т.н., доцент кафедри Інформаційних технологій проектування в машинобудуванні, ОНПУ**

**Старушкевич Т. І. – студентка гр. МД-141**

Актуальність теми полягає в лікуванні хворих з переломами проксимального сегмента стегна. Автоматизація процесу підбору необхідного імплантату для пацієнта значною мірою прискорить хід підготовки до проведення операції, і в цілому спростить завдання армування для лікарів. Таким чином, впровадження тривимірного моделювання в медицину сприяє підвищенню якості ходу підготовки до операції, і безпосередньо її реалізації.

При використанні тривимірних комп'ютерних моделей для підготовки до операцій на кістках, зменшується ризик ускладнень (або летального наслідку) у пацієнта в результаті таких складних хірургічних втручань. 3D моделювання об'єктів армування дозволяє хірургу врахувати всі найдрібніші нюанси фізичного стану конкретного пацієнта, і, тим самим, збільшити ймовірність проведення успішної операції.

Кістка – тверда (несуча) складова частина ендоскелету живого організму. До складу кісткової тканини входять органічні і неорганічні речовини [1]. Чим старіша кістка, тим більше в ній неорганічних речовин. При старінні кісткової тканини поряд з твердістю з'являється крихкість. Спрощена будова стегнової кістки, достатня для даного дослідження, представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Основні відділи стегнової кістки: 1 – головка; 2 – великий вертел; 3 – вертельної ямка; 4 – шийка; 5 – малий вертел; 6 – проксимальний відділ (все, що вище перетину А-А); 7 – тіло сканування**

Для армування біологічного композитного матеріалу і превентивної профілактики переломів шийки стегнової кістки у пацієнтів, які належать до групи ризику, було спроектовано і запатентовано три пристрої (спиця, штопор, шнек) [2], які можуть бути імпантовані в кістку в різних поєднаннях.

В поданій роботі розглянуто імплантант – штопор.

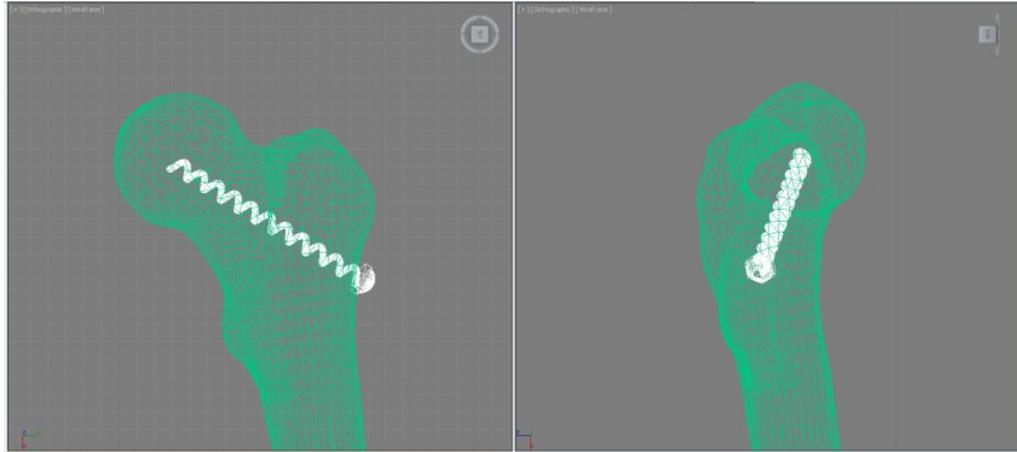


Рис. 2. Гвинтовий імплантат, розміщений в стегнову кістку

З точки зору медицини, при імплантації важливо причинити якомога менше пошкодження кістки, а також не зачепити твердий шар кістки, який знаходиться на поверхні, щоб не руйнувати його. Після побудови моделі імплантату, його було розміщено у стегнову кістку з метою розрахунку навантажень (рис. 2).

Вирішувалися статичні задачі теорії пружності, що описують напружено-деформований стан системи кістка-імплантат при трьох видах навантажень. Результати розрахунків напружено-деформованого стану системи показані на рис. 3.

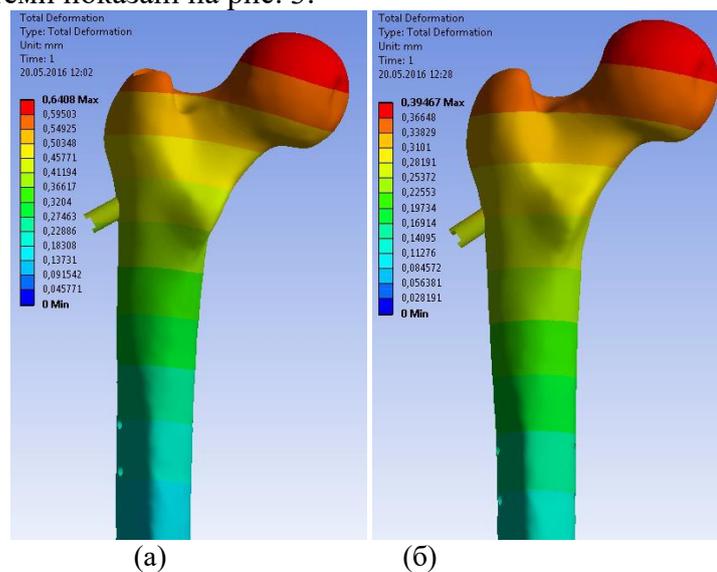


Рис. 3. Поля переміщень імплантату для двох розглянутих навантажень  
(а – осьова, б – поперечна)

Математичне моделювання дає необхідну інформацію для вирішення важливої проблеми забезпечення механічної сумісності імплантату, яка визначає можливість, тривалість і результат адаптації структур організму до функціонування в новій біотехнічній системі. Зміна біомеханіки системи в результаті імплантації конструкцій для остеосинтезу, зміцнення або заміщення зв'язкового-хрящових структур, ендопротезів суглобів та кісток, може призводити й до зміни складу, структури, обсягу, властивостей кісткових та інших тканин.

В результаті комп'ютерного моделювання і чисельного дослідження напружено-деформованого стану системи «кістка-імплантат» при навколосуглобових переломах проксимального відділу стегнової кістки, виявлено, що модель відчуває переміщення при розрахованих навантаженнях. Аналіз напруг допомагає знайти найкращі варіанти проектування

тривимірних моделей. Так, можна переконатися в тому, що імплантат в передбачуваних умовах буде функціонувати задовільно, без поломок, деформацій та нанесення шкоди здоров'ю пацієнта.

**ДЖЕРЕЛА:**

1. Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А., Котовский Е. Ф. Гистология: 5-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2002. 744 с.
2. Матвеев А. Л., Нехожін А. В., Матвеева І. І. Імплантати для армування шийки стегнової кістки з метою профілактики переломів при остеопорозі // Актуальні питання діагностики, лікування та реабілітації хворих: матеріали XV міжрег. практич. конф. ГОУ ДПО Пенза, 2011 року. С. 160-162.
3. Пат. РФ 101351, МПК А61В17 / 74. Пристрій для армування шийки стегнової кістки і превентивної профілактики її переломів / Матвеев А.Л. ; заявник і власник патенту Матвеев А.Л. - №2010123247 / 14; заявл. 07.06.2010; опубл. 20.01.2011. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1983. – С. 80-85.
4. Вічнін Г. Г., Беттерман С. К. Прогнозування пошкодження проксі мальної частини стегна до і після повної заміни тазостегнового суглоба // Конструювання і технологія машинобудування. 1986. №2. С. 327-342.
5. Створення імітаційної моделі імплантату для лікування переломів шийки стегнової кістки з використанням системи Delcam PowerSHAPE / Савельєва О. В. Павлишко А.В., Чабаненко Д.С., Беца А.В., Мамонтова А.О. / Журнал САПР и графика.– №1 – Москва, 2014 – С. 79-81

## **МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРОТЯГОМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

**Самокиш І.І. – к. пед.н., доцент кафедри фізичного виховання Одеської національної академії зв'язку імені О.С. Попова, докторант Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (м. Київ)**

Основним джерелом інформації про здоров'я та спосіб життя є навчальні заняття з фізичного виховання, особливо, методико-практичні та навчально-тренувальні заняття. В нашій країні за роки її незалежності склалася певна система фізичного виховання студентів, загальні риси якої закріплені встановленими нормативно-правовими документами. Здійснення навчально-виховного процесу фізичного виховання у закладах вищої освіти передбачає проведення комплексного контролю з урахуванням рівня функціональних можливостей, технічного виконання рухових дій і теоретичної підготовленості студентів. Моніторинг функціональних можливостей на основі тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості студентів є ключовим компонентом оцінювання рівня здоров'я та навчальних досягнень з дисципліни «фізичне виховання».

Враховуючи те, що розроблені вищим навчальним закладом нормативи з фізичної підготовленості в більшості випадків не мають достатньої наукової та практичної обґрунтованості і, загалом, дають неповні знання про функціональні можливості та працездатність студентів. Також, враховуючи те, що виконання студентами деяких контрольних вправ з фізичної підготовленості може мати негативний вплив на здоров'я студентів завдяки наближенню функціонування організму до рівня резервних можливостей. Представляється можливим в якості моніторингу функціональних можливостей студентів використання функціональних тестувань протягом навчально-виховного процесу фізичного виховання, особливо таких, які відповідають найсучаснішим вимогам щодо точності, надійності, оперативності, інформативності отримання даних та рівня безпеки для студентів.

На наш погляд, певним вимогам відповідає медико-біологічне функціональне тестування зі зміною потужності навантаження за замкненим циклом за методикою Д. Давиденка і співавторів, 1984. Отримані дані дозволяють оцінити функціональні можливості за 30 параметрами, що об'єднані у п'ять груп: показники самого тесту; критерії фізичної працездатності; дані динаміки частоти серцевих скорочень; показники ефективності регуляції серцевої діяльності; показники енергетичного рівня організму.

Наші дослідження, спрямовані на фізіологічне обґрунтування доцільності використання функціонального тестування зі зміною потужності фізичного навантаження за замкненим циклом у навчально-виховному процесі фізичного виховання у закладах вищої освіти, показали, що з боку центральної та серцево-судинної систем та регуляторних механізмів запропоноване фізичне навантаження викликає позитивну реакцію в межах норми. Також доведено, що використання функціонального тестування зі зміною потужності навантаження за замкненим циклом дозволяє отримати більш точну та інформативну оцінку рівня функціональних можливостей організму хлопців і дівчат 17-19 років, і яке може бути використано як ключовий компонент моніторингу функціональних можливостей студентів протягом навчально-виховного процесу фізичного виховання у закладах вищої освіти.

На основі кореляційного та факторного аналізу визначено критерії комплексного моніторингу функціональних можливостей студентів та оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни «фізичне виховання». Представлена п'ятибальна шкала оцінювання, яка дає можливість кількісно оцінити рівень функціональних можливостей, сприяє засвоєнню матеріалу з дисципліни «фізичне виховання», а також допомагає здійснити якісну оцінку навчальних досягнень під час навчально-виховного процесу фізичного виховання. Відповідну шкалу оцінювання складено на основі середніх значень параметрів функціональних можливостей та стандартного відхилення. Комплексне оцінювання здійснювалось за допомогою нормативних таблиць фізичної підготовленості та функціонального тестування. Створені критерії оцінювання дозволяють

удосконалити навчальну та робочі програми з дисципліни «фізичне виховання». Була сформована організаційно-управлінська модель комплексного моніторингу функціональних можливостей студентів вищих навчальних закладів. Розроблено практичні рекомендації щодо технології проведення моніторингу функціональних можливостей. Також розроблено оцінювання навчальних досягнень з дисципліни «фізичне виховання» за шкалою ECTS та національною шкалою з урахуванням комплексного моніторингу функціональних можливостей студентів.

Окреслені шляхи вирішення проблеми моніторингу функціональних можливостей студентів вищих навчальних закладів дають підстави для оптимістичного прогнозу відносно поліпшення якості навчально-виховного процесу фізичного виховання. Запропонований моніторинг дозволить допомогти фахівцям у галузі фізичного виховання отримати більш точну та різнобічну інформацію про функціональні можливості студентів, оцінити їх стан здоров'я, на основі отриманих даних здійснювати індивідуальний та диференційний підходи в навчально-виховному процесі фізичного виховання, вносити корекцію навчального процесу у закладах освіти.

#### ДЖЕРЕЛА:

1. Давиденко Д.Н. Методика оценки функциональных резервов организма при использовании нагрузочной пробы по замкнутому циклу изменения мощности / Д.Н. Давиденко, В.П. Андрианов, Г.М. Яковлев, Н.К. Лесной // Пути мобилизации функциональных резервов спортсмена: Сб. науч. тр. – Л.: ГДОИФК, 1984. – С. 35-41.
2. Положення про організацію фізичного виховання і масового спорту у вищих навчальних закладах, прийняте наказом Міністерства науки і освіти України від 11.01.2006 р. № 4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0249-06>
3. Самокиш І.І. Моніторинг функціональних можливостей студентів вищів у навчально-виховному процесі фізичного виховання: [монографія] / І.І. Самокиш. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. – 292 с.
4. Самокиш І.І. Взаємозв'язок структурних елементів функціональних можливостей студентів 17-19 років / І.І. Самокиш // Електронний щоквартальний науково-практичний журнал «Інженерні та освітні технології». – 2016. – № 4 (16). – С. 15-23. – Режим доступу: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
5. Самокиш І.І. Комплексный мониторинг функциональных возможностей студентов высших учебных заведений / И.И. Самокиш // Международный научный журнал «Педагогика & Психология. Теория и практика». – Волгоград: Издательство «Научное обозрение», 2017. – № 1 (9). – С. 50-51.
6. Самокиш І.І. Розуміння сутності функціональних резервів організму людини фахівцями різних галузей науки / І.І. Самокиш, О.О. Приймаков // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури /фізична культура і спорт/. – К.: НПУ, 2017. – Вип. 3 К (84) 17. – С. 428-431.
7. Самокиш І.І. Сучасний стан державного регулювання фізичної культури та спорту у вищих навчальних закладах України / І.І. Самокиш // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури /фізична культура і спорт/. – К.: НПУ, 2017. – Вип. 3 (84) 17. – С. 93-97.
8. Самокиш І.І. Основні проблеми моніторингу функціональних можливостей студентів вищів під час навчально-виховного процесу фізичного виховання / І.І. Самокиш // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. – Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури /фізична культура і спорт/. – К.: НПУ, 2017. – Вип. 5 К (86) 17. – С. 295-299.
9. Самокиш І.І. Доцільність використання комплексного моніторингу функціональних можливостей студентів вищих навчальних закладів / І.І. Самокиш // Електронний щоквартальний науково-практичний журнал «Інженерні та освітні технології». – 2017. – № 1 (16). – С. 8-17. – Режим доступу: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
10. Astrand P. Textbook of work Physiology / P. Astrand, R. Rodahe. – New York: MC Graw Hill, 1970. – 614 p.

11. Bosenco A. Evaluation of junior courses students' level of mobilization of functional backlogs at the dosed physical activities at the pedagogical university / A. Bosenco, I. Samokih, S. Strashko, N. Orlik, E. Petrovsky // *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports.* – 2013. – №11. – P. 3-9.
12. Samokih I. Hysteretic method of identifying features as a criterion for evaluating performance in physical education in higher education / I. Samokih // *Physical Education of Students.* – 2011. – №4. – P. 71-74.
13. Samokih I. Physical workability as the base of students' functional potentials / I. Samokih // *Physical Education of Students.* – 2016. – №6. – P. 40-48.
14. Samokish I. Monitoring system of functional ability of university students in the process physical education / I. Samokish, A. Bosenko, O. Pryimakov, V. Biletskaya // *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine.* – Vol. 17. – № 1. – 2017. – P. 75-80.

## **РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОРГАНОВ**

**Бурлака Н.И. – к.б.н., доцент кафедры общей и медицинской физики ИМИ, ОНПУ**

**Искусственные органы** - технические устройства, предназначенные для временной или постоянной замены функции того или иного внутреннего органа человека. Возможность создания искусственного органа связана как с прогрессом биологии и медицины, так и с успехами физики, химии, математики, а также технических наук.

Данный доклад посвящен современной медицинской технике, позволяющей заменять полностью или частично больные органы человека.

Электронный водитель ритма сердца, усилитель звука для людей, страдающих глухотой, хрусталик из специальной пластмассы — вот только некоторые примеры использования техники в медицине. Все большее распространение получают также биопротезы, приводимые в движение миниатюрными блоками питания, которые реагируют на биотоки в организме человека.

Во время сложнейших операций, проводимых на сердце, легких или почках, неоценимую помощь медикам оказывают «Аппарат искусственного кровообращения», «Искусственное легкое», «Искусственное сердце», «Искусственная почка», которые принимают на себя функции оперируемых органов, позволяют на время приостановить их работу.

Создание искусственного органа обусловлена также тем, что трансплантация не сможет полностью решить проблему замены нефункционирующих жизненно важных органов человека, т.к. количество пригодных для пересадки донорских органов намного меньше числа больных, нуждающихся в этой операции. Искусственные органы не всегда полностью заменяют функцию естественного органа, особенно когда он обладает рядом сложных функций, как, например печень, сердце. Чаще искусственные органы заменяют не весь орган, а наиболее важную часть (например, искусственные клапаны сердца, предназначенные для обеспечения однонаправленного тока крови, электрокардиостимуляторы, применяемые при нарушении проводящей системой сердца).

Искусственные органы можно разделить на неимплантируемые в организм и на частично и полностью имплантируемые. Примером неимплантируемого искусственного органа является широко распространенная в клинической практике искусственная почка - аппарат для выведения из крови больного токсических продуктов обмена веществ, которые накапливаются при острой и хронической почечной недостаточности. Примером частично имплантируемого искусственного органа, применяемого лишь только в эксперименте, может служить искусственное сердце

Полностью имплантируемым искусственным органом является такое устройство, которое размещено внутри организма. Примером этого является электрокардиостимуляторы и искусственное сердце такой конструкции, где все узлы (насосы для крови, привод, система управления им, источник энергопитания) имплантируются внутрь организма.

По времени функционирования искусственные органы можно разделить аппараты, поддерживающие жизнедеятельность организма только при непрерывной их работе (например, искусственное сердце), и аппараты, обеспечивающие жизнедеятельности организма при их прерывистом (дискретном) подключении (например, искусственная почка).

С учетом скорости развития научно-технологического прогресса, вполне вероятно, что в течение ближайших 10 лет станет возможным создание таких органов, как печень, почки, сердце и легкие с помощью методов регенеративной медицины. Развитие этих технологий позволит лечить множество возраст зависимых заболеваний, а также существенно продлить жизнь пациентам

### **ИСТОЧНИКИ:**

1. Петров С. В. Общая хирургия: Учебник для вузов - 2-е изд. – 2004.
2. Демихов В.П. Пересадка жизненно важных органов в эксперименте. — М.: Медгиз. – 1960.
3. Takebe, T., Enomura, M., Yoshizawa, E., Kimura, M., Koike, H., Ueno, Y., & Taniguchi, H. (2015). Vascularized and Complex Organ Buds from Diverse Tissues via Mesenchymal Cell-Driven Condensation. Cell stem cell, 16(5), 556-565. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.stem.2015.03.004>.
4. Искусственная почка и её клиническое применение, М., 1961; Fritz K. W., Ндmodialyse, Stuttg., 1966.

5. Yunying Liu, Ru Yang, Zuping He and Wei-Qiang Gao (2013) Generation of functional organs from stem cells. Cell Regeneration, 2:1 doi:10.1186/2045-9769-2-1.
6. Бурлака, Н. И. Трёхмерная графика в медицине / Н. И. Бурлака // Мед. та фармацевт. науки : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 27-28 берез. 2015 р. - Київ ; Херсон, 2015. - С. 76-80. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/3384>

## **Секція 6: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ**

### **БИОМЕХАНИКА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

*Демиров Ю.В. – студент гр. РМ-171*

*Научный руководитель: ст. преп. Маничева Н. В.*

**Цель данной работы** ознакомиться с биомеханикой как наукой о нашем теле. Изучить ее азы для практического применения в обычной жизни и спортивной карьере.

**Биомеханика** изучает свойства и функции опорно-двигательного аппарата и двигательные действия человека с позиции классической механики (на основе понятий, принципов и законов классической механики). Биомеханика возникла на «стыке» двух наук: **биологии** – науки о жизни и **механики** – науки о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между телами. Все движения человека закономерно объединены в целостные организованные действия, которыми человек управляет при помощи мышц.

Учитывая сложность движений, в биомеханике исследуют и механическую, и биологическую стороны, причем обязательно в тесной взаимосвязи. Отсюда вытекает общая задача биомеханики, сводящаяся к оценке эффективности способов выполнения изучаемого движения. При таком подходе сопоставляют то, что есть в движениях с тем, что требуется

В биомеханике изучаются скорости движения звеньев опорно-двигательного аппарата, а также скорость сокращения мышц человека. Одним из центральных в механике является понятие *силы* как количественной меры механического взаимодействия тел. В биомеханике двигательных действий анализируются силы, действующие на человека, а также силы, возникающие в его опорно-двигательном аппарате, например, силы тяги мышц, силы трения в суставах.

Для решения общей задачи биомеханики необходимо изучение специфических особенностей самих процессов достижения живого организма и условий, обеспечивающих эффективность приложения сил. Для движений животных характерно сочетание множества движений в суставах в единое целое - систему движений. С этим связано возникновение в теории биомеханики проблемы изучения эффективности двигательных действий, как систем движений, их особенностей и развития. Чрезвычайно важно изучение изменения движений в процессе овладения двигательными действиями как системами движений (двигательными актами, приемами выполнения действий) . С этим связана проблема изучения закономерностей формирования и совершенствования движений.

Особенности строения и свойства животных организмов оказывают существенное влияние на закономерности их движений. Исходя из этого, тело человека рассматривается как биомеханическая система. С давних пор органы опоры и движения сравнивают с рычагами. Ранее указывали лишь на то, что, изучая движения таких рычагов, надо учитывать анатомо-физиологические особенности тела человека. Следующим этапом в понимании природы движений было признание специфики биомеханических систем, отличных в принципе от твердых тел или систем твердых тел. Эта специфика заставляет изучать такие свойства биомеханических систем, которых нет в искусственных конструкциях, машинах, создаваемых человеком. Поэтому в теории биомеханики возникла проблема изучения строения и свойства биомеханических систем, а также их развития.

В настоящее время отмечается большое внимание человечества к техническому решению многих проблем, поэтому биомеханика является основой в медицинской сфере, ведь знания физических процессов протекающих в нашем организме позволяют: во-первых правильно, без вреда себе , использовать наше тело; во-вторых стоять новые биологические модели для нашего организма для дальнейшего использования. Биомеханика как фундаментальная наука используется в различных отраслях медицины. Многие ее разделы уже определились в самостоятельные теоретические и практические направления. Тело человека представляет собой с точки зрения

механики объект величайшей сложности. Оно состоит из частей, которые с большой степенью точности можно считать твердыми (скелет) и деформируемых полостей (мышцы, сосуды и пр.), причем в этих полостях содержатся текучие и фильтрующиеся среды, не обладающие свойствами обычных жидкостей.

Анализ анатомо-физиологических особенностей опорно-двигательного аппарата на основе законов механики имеет большое прикладное значение и составляет предмет особой науки - биомеханики. Данные используются для рационализации трудовых движений, учитываются в практике физического воспитания и в спортивной тренировке. Так, при изучении структуры движений учитывается, что в любом движении принимают участие не все, а лишь определенные группы мышц. Эти данные служат основой для лечебной физкультуры и конструирования протезов (одного из основных практических применений данной отрасли). Характеристики прочности костей, суставов и связок, упруго-вязких свойств мышц и других тканей представляют значительный интерес для травматологии и ортопедии, для понимания механизмов действия повреждающих факторов и предупреждения травм. На основе этих исследований могут быть составлены биомеханические характеристики органов и систем организма, знание которых является важнейшей предпосылкой для изучения процессов регуляции. Многие характеристики опорно-двигательного аппарата используются при проектировании других технических систем (бионика), которая и открывает дальнейшие перспективы этой науки.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. // В.М. Зациорский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов. – М.: Издательство Физкультура и спорт , 1981 – С. 143
2. Дубровский В.Н., Федорова В.Н. Биомеханика. // В.Н. Дубровский, В.Н. Федорова. – М.: Издательство Владос-пресс, 2003 – С. 672
3. Биомеханика опорно-двигательного аппарата - URL: [http://allasamsonova.ru/?page\\_id=1762](http://allasamsonova.ru/?page_id=1762)
4. Охлаждаемые металлические стержни с теплозащитным покрытием / А. А. Бондарь, Ю. М. Дудзинский, К. В. Колесник, О. И. Воронова // Technology audit and production reserves. - 2013. - Т. 3, № 2 (11). - С. 9-11. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5008>
5. Особенности опорно-двигательного аппарата –URL: <http://anfiz.ru/books/item/f00/s00/z0000012/st015.shtml>
6. Механические свойства биологических тканей-URL: <https://studfiles.net/preview/5242636/page:3/>

## **IN-VITRO - МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Д.А. Исаков – студент гр. РУ-171**

**Научный руководитель: ст. преп. Маничева Н.В.**

In vitro (лат. In vitro - «в стекле») - это техника исполнения эксперимента или других манипуляций в пробирке, или, более общо, в контролируемой среде вне живого организма.

Хорошо известным примером является один из способов лечения бесплодия - экстракорпоральное оплодотворение в пробирке (оплодотворение In vitro).

Большое количество экспериментов в клеточной биологии происходит вне организма и вне клеток. Таким образом, ни условия эксперимента, ни результаты не отражают всего, что происходит в живых клетках или внутри организма.

Диагностические тесты - медицинские тесты, проведенные в контролируемом окружении вне живого организма. Они дают представление о том, что происходит в живых объектах, но самостоятельно малоинформативные. В результате поиска информации я исследовал, что достаточно много методов исследований In-Vitro, такие как: оптическая, конфокальная, голографическая, нелинейная микроскопии. Большое количество In vitro методов (значительно дешевле, чем In vivo) способствовала тому, что в клеточной биологии довольно значительная часть информации, особенно на первых этапах исследований, собирается именно с их помощью.

В начале 60-х г. была доказана возможность онкогенной трансформации клеток in vitro, индуцированных вирусами культур клеток. В настоящее время установлена вирусная природа ряда опухолей млекопитающих и птиц. Многие онкогенные вирусы получены в клеточных культурах, хорошо изучены в морфологическом и биохимическом отношении. В те же годы начинается интенсивное молекулярно-биологическое изучение онкогенных вирусов и механизмов трансформации нормальных клеток в опухолевые. В 70-х г. появились многочисленные сообщения о вирусной контаминации нормальных и опухолевых клеточных культур и возможной роли онкогенных РНК-вирусов.

Многие медицинские и биотехнологические исследования проводятся на клеточных культурах. Изначально их получают из клеток, выделенных из тканей человека, животных и растений. Например, HeLa — линия клеток раковой опухоли шейки матки женщины по имени Генриетта Лакс, умершей в 1951 году. Ее до сих пор применяют в фармакологии для испытания новых видов лекарственных препаратов. Благодаря специальным ферментам HeLa фактически бессмертны и могут делиться сколько угодно раз, чем очень напоминают организмы из научно-фантастических фильмов. За годы использования раковые клетки эволюционировали, и некоторые ученые даже относят их к новому виду. Исследователи часто пользуются линиями, которыми их снабжает репозиторий ATCC (American Type Culture Collection) и другие банки клеточных культур. Кроме того, в холодильниках этих организаций хранятся различные штаммы микроорганизмов и биопрепараты. Коллекция ATCC включает в себя более 3000 линий клеток человека и животных, 1200 гибридов (гибридов иммунных и раковых клеток), 4000 вирусов растений и животных, а также простейшие, дрожжи и грибы.

Исследования in vitro проводятся с микроорганизмами, клетками или биологическими молекулами за пределами их нормального биологического контекста. В разговорной речи их называют экспериментами в пробирке. Эти исследования по биологии и ее субдисциплинам традиционно проводились в пробирках, колбах, чашках Петри и т.д., и с начала молекулярной биологии включают методы, так называемые омики. Исследования, в которых используются компоненты организма, выделенные из их обычного биологического окружения, подробнее и удобнее анализа с целыми организмами.

В отличие от этого, исследования in vivo проводятся на животных, включая людей и целые растения. Большинство методов in vivo требует относительно больших объемов плазмы, мочи или тканевых экстрактов, содержащих достаточное количество гормона, чтобы вызвать значимый биологический эффект. В связи с этим подобные исследования, хотя они очень важны для

исходной характеристики различных гормональных препаратов, оказываются непригодными для рутинного клинического применения.

За последние несколько лет разработаны различные методы биологического исследования *in vitro*. Они не только специфичны, но и требуют значительно меньших объемов тканевых экстрактов или биологических жидкостей, что отражает их большую чувствительность.

Фазовые микрообъекты практически не изменяют интенсивность проходящего через них излучения и недоступны изучению методами классической микроскопии. Для визуализации таких микрообъектов в микроскопии применяют специальные методы.

Наиболее известен метод фазового контраста Цернике и метод интерференционного контраста. Однако задача трехмерной визуализации фазовых микрообъектов в классической микроскопии не решалась.

До настоящего времени единственным методом получения трехмерных изображений фазовых микрообъектов являлся метод электронной микроскопии. Однако этот метод требует длительной специальной подготовки препарата и не позволяет исследовать наивные и живые биомедицинские микрообъекты. Предложенные авторами методы голографической микроскопии (голографический метод фазового контраста и голографический метод интерференционного контраста) в сочетании с методами компьютерной обработки изображений позволили решить задачу трехмерной визуализации фазовых микрообъектов.

*In vitro* исследования проводятся с микроорганизмами, клетками или биологическими молекулами за пределами их нормального биологического контекста. В разговорной речи их называют экспериментами в пробирке. Эти исследования по биологии и ее субдисциплинам традиционно проводились в пробирках, колбах, чашках Петри и т.д., и с начала молекулярной биологии включают методы, так называемые омики.

Исследования, в которых используются компоненты организма, выделенные из их обычного биологического окружения, подробнее и удобнее анализа с целыми организмами. В отличие от этого, исследования *in vivo* проводятся на животных, включая людей и целые растения. Большинство методов *in vivo* требует относительно больших объемов плазмы, мочи или тканевых экстрактов, содержащих достаточное количество гормона, чтобы вызвать значимый биологический эффект. В связи с этим подобные исследования, хотя они очень важны для исходной характеристики различных гормональных препаратов, оказываются непригодными для рутинного клинического применения.

За последние несколько лет разработаны различные методы биологического исследования *in vitro*, которые требуют значительно меньших объемов тканевых экстрактов или биологических жидкостей, что отражает их большую чувствительность. К сожалению, такие методы требуют уровня квалификации, пока еще не доступного для большинства лабораторий, осуществляющих рутинные клинические анализы.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Нелинейная микроскопия – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/478014/>.
2. Исследования *in-vitro* – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.nazdor.ru/topics/medicine/western/current/478014/>.
3. Оптическая микроскопия – [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://all-ecology.ru/index.php?request=full&id=277>.
4. Бурлака, Н. И. Трехмерная графика в медицине / Н. И. Бурлака // Мед. та фармацевт. науки : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 27-28 берез. 2015 р. - Київ ; Херсон, 2015. - С. 76-80. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/3384>
5. Селезнева А.И. Комплексный подход к изучению фармакологических веществ *in-vitro*, *ex vivo*, *in vivo* / А.И. Селезнева, А.В. Калатанова, О.В. Афонькина // Международный научно-исследовательский журнал – 2015 – № 6-2(37) – С. 125-127.

## **МЕДИЧНА АВІОНІКА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ**

*Лісовський М.А. – студент гр. РЗ-171*

*Науковий керівник: ст. викл. Манічева Н.В.*

**Авіоніка** – сукупність електричних приладів, які знаходяться на борту авіатранспорту. Тобто, це усі медичні прилади, які встановлені на літаку або гелікоптері, та які працюють під певним електричним струмом. Термін «авіоніка» з'явився на початку 1970 року.

Спочатку основним споживачем авіаційної електроніки були військові. Медична складова авіабудування, на своєму початку, мала назву «Санітарна авіація» та була зароджена в період після Першої Світової Війни. Вже у 1930-х роках в СРСР почали проектувати і будувати санітарні модифікації літаків. Найактивніший пік розвитку Санітарної авіації випав на другу половину ХХ сторіччя.

Створення санітарної авіації збільшило швидкість прибуття на місце події і транспортування хворих і потерпілих в стаціонар. Єдиний спосіб врятувати хворого - швидка доставка в операційну. Завдяки медичним підрозділам відсоток виживання збільшився у кілька разів. Це дозволило реабілітувати військових та громадських та швидше усувати наслідки катастроф з меншими втратами серед людей.

Завдяки медичним підрозділам відсоток виживання збільшився у кілька разів. Це дозволило реабілітувати військових та громадських та швидше усувати наслідки катастроф з меншими втратами серед людей.

Як наслідок розвитку сфери технологій, почали з'являтися більш просунуті варіації медичних літаків. Найкращим прикладом такого є літак «The flying Hospital», який належить Військово Повітряним Силам США. Цей літак має у собі буквально повноцінний госпіталь з хірургічним відділенням, відділенням стоматології, ЛОР, офтальмології, перев'язувальну зону, зону відпочинку після операції та зону очікування. Побудована ця модифікація на базі літака Lockheed L-1011 та використовується у рятувальних діях по всьому світу.

Проблеми розвитку санітарної авіації:

**1. Труднощі з організацією польотів над великими містами.** Є ряд об'єктів, польоти над якими заборонені (особливо це відноситься до територій таких стратегічних центрів, як Київ). З цієї причини важко отримати дозвіл на зліт і узгодити маршрут польоту. Наприклад, при проїзді по Київ кортежу першої особи, що охороняється СБУ - забороняються будь-які польоти і посадки санітарної авіації в Києві і Київській області, поки проїзд кортежу не буде завершеним.

**2. Експлуатація та утримання літальних апаратів надзвичайно дорогі.** Більшість державних екстрених служб, зацікавлених у використанні авіатранспорту - не мають на це грошей. Санітарна авіація гостро потрібна при ліквідації НС в сільській місцевості (наприклад, велике ДТП на трасі далеко від населених пунктів; велика пожежа в селі, вибух газових балонів, багато постраждалих у важкому стані), але саме з цієї причини її там не буде, в реальному доступному для огляду майбутньому.

**3. Повна відсутність інфраструктури для використання гелікоптерів** - немає майданчиків для базування, заправки та технічного обслуговування вертольотів, немає майданчиків придатних для посадки. Наприклад, у великих містах використання вертольотів майже неможливо - нікуди сісти (всюди реклама, тролейбусні та інші дроти, близько стоять висотні будівлі - для посадки потрібно відстань не менше 100 метрів від найближчого висотного будинку і т. П.) Тому в великих містах, в основному, використовується автомобільний транспорт. Відсутні майданчики для посадки вертольотів в більшості медичних установ, особливо за межами Києва.

**4. Труднощі взаємодії між організаціями.** З причин зазначених вище, літальні апарати перебувають у власності МНС, МВС, військових, організацій цивільної авіації. У медичних установ власних літальних апаратів немає. «Спільне використання» будь-якого об'єкта - завжди викликає великі бюрократичні та фінансові труднощі.

**5. Погана організація оперативного радіозв'язку в Україні і повна її відсутність між екстреними службами різної відомчої приналежності.** Погана організація оперативної взаємодії між різними службами. «Потрібен гелікоптер - кому дзвонити, що говорити?» і т. п.

**6. Труднощі з організацією польотів в поганих метеоумовах і в темний час доби.** Немає потрібного обладнання та бюрократичні проблеми. У Києві і Київській області в темний час доби санітарна авіація не літає.

На Україні не існує служби, яка об'єднує рятувальників і медиків. Рятувальники - МНС, медики - МОЗ, підпорядковуються різним організаціям. У багатьох випадках, рятувальники без медиків - марні, медики без рятувальників - марні. В ідеалі, на місце НС вони повинні прибувати спільно, в складі одного підрозділу. З цієї причини в Україні майже не проводяться аварійно-рятувальні роботи з використанням санітарної авіації (як в голлівудських фільмах або на показових навчаннях). Це можливо лише в Києві. Справа в тому, що в Києві працює унікальна авіа-медична бригада, що має в своєму складі не тільки медиків, а й рятувальників. Всі лікарі-реаніматологи-анестезіологи мають кваліфікацію "рятувальник". Вони можуть виконати і надання медичної допомоги, і транспортування потерпілого (навантаження і розвантаження посадочним способом), а так само спуститися по тросу в осередок НС, підняти потерпілого на борт в «колісці» і т. п. - в інших регіонах цим займатися нікому. В даний час в регіональних пошуково-рятувальних загонах МНС України починають поставлятися і експлуатуватися медичні гелікоптерні модулі.

Загальносвітовою тенденцією розвитку комплексів бортового устаткування повітряних суден (ПС) є подальша інтеграція ресурсів програмного і апаратного забезпечення, на базі концепції інтегрованої модульної авіоніки (ІМА). Ця тенденція обумовлена як економічними, так і організаційно-технічними передумовами. З одного боку, спостерігаються усі зростаючі потреби в розширенні функціональності устаткування з одночасним прагненням до зниження її вартості і зменшення експлуатаційних витрат. З іншого боку, існуючий і прогнозуємий рівень розвитку технологій і елементної бази дозволяє здійснювати усе більш глибоку інтеграцію на апаратному і алгоритмічному рівнях.

Перспективний комплекс бортового устаткування (КБУ) повинен мати відкриту архітектуру на базі інтегрованої модульної авіоніки (ІМА). Важливою особливістю такої архітектури є відсутність "жорстко" встановлених зв'язків між інформаційними каналами і обчислювальними засобами. Це дозволяє реалізувати динамічну реконфігурацію структури КБУ з відповідним перерозподілом ресурсів. Авіоніка найближчої перспективи повинна мати принципово нові якості, пов'язані з кардинальними змінами процесів її розробки, проектування, застосування і обслуговування.

#### ДЖЕРЕЛА:

1. Hospital features – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.mercyairlift.org/flyinghospital/features.html>
2. Wings of Mercy – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.mercyairlift.org/flyinghospital/airplane.html>
3. Авионика ближайшей перспективы – [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2013/08/04.pdf>
4. Армстронг Г. «Авиационная медицина» / «Авиационная медицина» Армстронг Г. // Издательство иностранной литературы – 1954 – 524 с.
5. Платонов К. Человек в полёте / Человек в полёте Платонов К. // Воениздат – 1957 – 288 с.

## **IN VIVO И IN VITRO МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Димитриева Н.В. – студентка гр. НРМ-161**

**Мунтян А.В. – студент гр. РЕ-161**

**Научный руководитель – ст. преп. Маничева Н.В.**

**In-vivo** (лат. — буквально «в (на) живом»), то есть «внутри живого организма» или «внутри клетки». В науке *in vivo* обозначает проведение экспериментов на (или внутри) живой ткани при живом организме. Такое использование термина исключает использование части живого организма (так, как это делается при тестах *in vitro*) или использование мёртвого организма. Тестирование на животных и клинические испытания являются формами исследования *in vivo*.

**In-vitro.** Большинство методов *in vivo* требует относительно больших объемов плазмы, мочи или тканевых экстрактов, содержащих достаточное количество гормона, чтобы вызвать значимый биологический эффект. В связи с этим подобные исследования, хотя они очень важны для исходной характеристики различных гормональных препаратов, оказываются непригодными для рутинного клинического применения.

**Примеры исследований in vitro.** Примеры исследований *in vitro*: выделение, рост и идентификация клеток, полученных из многоклеточных организмов (культура клеток или культура тканей); субклеточных компонентов (митохондрии или рибосомы); клеточных или субклеточных экстрактов (например, зародыши пшеницы или экстракты ретикулоцита); очищенные молекулы, такие как белки, ДНК или РНК); и промышленное производство антибиотиков и фармацевтических препаратов. Вирусы, которые реплицируются только в живых клетках, изучаются в лаборатории в культуре клетки или ткани, и многие зоовирусологи называют такую работу *in vitro*, чтобы отличить ее от работы *in vivo* на целых животных.

**In-vitro диагностические тесты** - медицинские тесты, проводимые в контролируемом окружении вне живого организма. *In vitro* - латинское выражение, означающее, буквально, «в стекле»

**Преимущества in vitro.** Исследования *in vitro* позволяют проводить видоспецифичный, более простой, удобный и подробный анализ, по сравнению с анализом всего организма. Подобно тому, как исследования на целых животных все больше заменяют испытания на людях, исследования *in vitro* замещают исследования на целых животных.

Живые организмы представляются чрезвычайно сложными функциональными системами, образованными десятками тысяч генов, молекул белков и РНК, неорганических ионов малых органических соединений и комплексов. Среда, в которой они находятся, пространственно организована мембранами, а в многоклеточных организмах за это отвечают органы и системы. Эти мириады компоненты взаимодействуют между собой и со средой для обработки пищи, удаления отходов, перемещения компонентов в нужное место и реакции на сигнальные молекулы, свет, другие организмы, тепло, звук, вкус, баланс и осязание. Эта сложность затрудняет определение взаимосвязей между отдельными компонентами, а также изучение основных биологических функций.

Работы в пробирке упрощают исследуемую систему, поэтому исследователь может сосредоточиться на небольшом числе компонентов. Например, идентификация белков иммунной системы (таких как антитела) и механизма, с помощью которого они распознают и связываются с чужеродными антигенами, оставалась бы неясной. Однако расширенное использование работ в пробирке позволило выделить белки, идентифицировать производящие их клетки и гены, исследовать физические особенности взаимодействия с антигенами. К тому же, так удалось определить, каким образом это взаимодействие приводит к клеточным сигналам, активирующим прочие компоненты иммунной системы.

**Основными преимуществами методов специфической диагностики in vitro являются:**

- безопасность для больного;
- высокая стандартность и воспроизводимость;
- возможность количественного (цифрового) учета;

- возможность автоматизации;
- возможность проведения исследования в случае, когда пациент находится от аллерголога на большом расстоянии и доставлена лишь сыворотка больного;
- малое количество крови для исследования.

Современные методы, применяемые для *in vitro*-диагностики аллергических заболеваний:

- ✓ Выявление сенсибилизации к определенным аллергенам.
- ✓ Выявление медиаторов аллергического воспаления.
- ✓ Выявление активации клеток- эффекторов ГНТ по медиаторному типу(последняя фаза).

**Определение понятий.** Термин «корреляция» часто используется как в фармацевтических, так и смежных науках для того, чтобы описать взаимосвязь, которая существует между переменными. С точки зрения математической статистики, корреляция — это вероятностная или статистическая зависимость, не имеющая, вообще говоря, строго функционального характера. В отличие от функциональной, корреляционная зависимость возникает тогда, когда один из признаков зависит не только от данного второго, но и от ряда случайных факторов или же когда среди условий, от которых зависят и тот, и другой признаки, имеются общие для них обоих условия. С биофармацевтической точки зрения, корреляцию можно представить как взаимосвязь между соответствующими *in vitro* характеристиками и *in vivo* параметрами био-доступности.

Установление корреляции действительно только для определенного типа дозированных лекарственных форм (таблетки, желатиновые капсулы и т. д.) со специфическим механизмом высвобождения (матрица, осмотическая система, и т. п.) и специфическими вспомогательными веществами. Корреляция является верной и прогнозируется, только если модификации этой дозированной формы остаются в пределах определенных лимитов, совместимых с механизмом высвобождения и вспомогательными веществами. Также должна быть принята во внимание экстраполяция IVIVC, установленная на здоровых пациентах и тот факт, что препараты часто принимаются до, во время или после еды. Все эти факторы могут сильно увеличить вариабельность результатов. Посткорреляция может быть установлена только в случае использования данных о пациентах, а также увеличения изученных характеристик препарата.

Методология *in vitro* растворения должна адекватно дифференцировать исследования препаратов. Таким образом, когда подобрана подходящая система и условия, их необходимо протестировать для всех прописей путем биоисследований, целью которых является последующая разработка корреляции. В начальных стадиях условия растворения могут быть изменены для того, чтобы попробовать создать взаимно однозначную корреляцию между профилями *in vitro* и *in vivo*.

**Вывод.** Методы *in vitro* подразумевают скрининговую или объемную оценку эффективности и безопасности фармакологических веществ в модельных системах с использованием реакционных сред, ферментов, клеточных линий и др. На сегодняшний день в мировом научном сообществе методы *in vitro* очень популярны, как с точки зрения высокой инновационности, так и с позиции гуманного обращения с животными. Однако ограничение исследований эффективности и безопасности фармакологических веществ методами *in vitro* не целесообразно, так как экстраполяция полученных результатов на целый организм характеризуется высоким риском.

Методы *in vivo* являются классическими для экспериментальной фармакологии и представляют собой исследования на различных видах и линиях животных. Методы *in vivo* позволяют получить достоверные и достаточные по объему результаты, которые могут быть с успехом экстраполированы в клинику. Существует большое количество данных об анатомических, физиологических, биохимических и других особенностях видов и линий экспериментальных животных, которые позволяют установить степень релевантности человеку и прогнозировать результаты клинических исследований фармакологических веществ. Однако, не смотря на высокую информативность исследований *in vivo*, наиболее успешный подход к разработке дизайна исследований может быть обеспечен результатами исследований *in vitro* и *ex vivo*. Эти методы

также позволяют существенно сократить количество животных в эксперименте, что имеет ключевое значение с точки зрения биоэтики .

Исследование *in vivo* позволяет получить объемные данные, оптимальные для экстраполяции в клинику. Применение различных моделей заболеваний на животных, а также использование генетически модифицированных видов способствует установлению механизмов фармакологического действия, эффективных доз, динамики значений маркеров патологии при длительном курсовом применении и др.

Использование метода *in vitro* позволило существенно сократить поголовье экспериментальных животных.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Sieburg, Hans B., McCutchan, J. Allan, Clay, O., Caballero, L., and Ostlund, James J., «Simulation of HIV-Infection in Artificial Immune Systems.» *Physica D* 45 (1990): 2008.
2. Sieburg, Hans B., «Physiological Studies in silico». In: «Complex Systems 1990». SFI Series «Studies in the Sciences of Complexity» 12, 321 (1991).
3. Селезнева А.И., Калатанова А.В., Афонькина О.В. Медицинские науки, Выпуск 3, июль 2015.
4. Торопова Я.Г. Перфузия изолированного сердца методом Лангендорф и Нилли: возможности применения в научных исследованиях / Я.Г. Торопова, Н.Ю. Осяев, Р.А. Мухамадияров // Трансляционная медицина. – 2014. № 4 – С. 34-39.
5. Malomuzh, N. P., Pankratov, K. N., Slinchak, E. L. (2008). Self-diffusion processes in diluted water-alcohol solutions. *Ukr. J. Phys.*, 53, 11, 1080–1085. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5052>

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА ИГЛ ДЛЯ АКУПУНКТУРЫ

Ткаченко В.В. – студент гр. МЗ-161п

Научный руководитель – к. т. н.; ст. н. с.; зав. каф. ТКМ и М. Евтифеев С.Л.

Из некоторых литературных источников следует, что в древности для акупунктуры использовали острые концы камней, иглы из бамбука и лишь с VI века до н.э. - из металла. Металлические иглы, нашли наибольшее распространение, так как отвечали следующим требованиям: гибкость, упругость (отсутствие выраженных деформаций), антикоррозийность, удобство для стерилизации. Наибольшее распространение получили иглы из нержавеющей стали. Серебро и золото - мягкие и дорогостоящие металлы, поэтому для изготовления акупунктурных игл использовали сплавы. Золотая игла содержит золота 75%, серебра 13%, красной меди 12%. Серебряная игла: серебро 80%, красная медь 17%, рафинированная медь 3% или серебро ГОСТ 6836-80. Стальная игла изготавливается из высших сортов нержавеющей стали: 13X18H10Г3С2М2 и 12X18H10Т и других. Материал ручки - нейзильбер. [2]



Рис. 1. Согнутая игла.

Для исследования представлено две иглы различного диаметра 0,42 и 0,35 мм. Диаметр игл измерялся микрометром с точностью до 0,01 мм. Иглы представляют собой цилиндр со скошенным концом, то есть не осевое заострение. [1]

Проверили обе иглы на намагничиваемость. Игла, диаметром 0,35 мм притягивается, а игла диаметром 0,42 мм не притягивается.[2]

Проводили металлографические исследования, для чего взяли обе иглы, согнули их, поместили в керамическую посудину. Далее был приготовлен раствор порошка протакрил и жидкости дихлорэтан. Этим раствором было залито два образца в керамической посудине. Затем ожидался процесс затвердевания наших образцов. После затвердевания образцов начался процесс шлифовки и полировки двух образцов. [3]



Рис. 2. Игла и керамическая форма.

Проводили дослідження образців без травлення в світлому і темному полі. В темному полі перевірили карбидні включення. В першому випадку багато карбидних включень, а во другому мало. [4]

Проводили металлографічні дослідження на мікроскопі МІМ-7 з використанням програми і відеокамери аналогового типу в продольному і поперечному сеченні. [4]



**Рис. 3. Заливка форми.**

Проводились дослідження по визначенню мікротвердості на приладі ПМТ-3 при навантаженні 50 г. [5]

В результаті ми прийшли до висновку, що сталь з вмістом в собі більше карбидних включень – це сталь 20Х17 (холоднотягнута), діаметр иглы 0,35 мм. А друга игла містить в собі більше нікеля і хрому весь знаходиться в твердому розчині – це сталь 20Х18Н10 або 20Х18Н10Т, діаметр иглы 0,42 мм. [5]

#### ИСТОЧНИКИ:

1. <http://новости.ru-an.info>
2. <http://www.spina.co.ua/method/igloukalyvanie/o-rol-i-materiala-iz-kotorogo-izgotovlena-igla-dlja-akupunktury.php>
3. <https://azbyka.ru/zdorovie/igloukalyvanie-istoriya-i-sovremennost>
4. [http://www.fizioterapiya.info/?page\\_id=260](http://www.fizioterapiya.info/?page_id=260)
5. <http://refl.info/akupunktornaya-igla-forma-konstrukciya-igl-sterilizaciya-i-hranenie.html>

## **МЕТОД ОЦІНКИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЩЕЛЕПНОЇ КІСТКИ В ЛУНКІ ПІД ІМПЛАНТАТ**

**Ю.В. Чеський – к. ф.-м. н., доцент кафедри загальної та медичної фізики ІМІ, ОНПУ**

**Т.Ю. Чеська – стоматологічна клініка “ВІСТОМ”, м. Одеса**

**Вступ.** Імплантати використовуються як опори, на які фіксуються або коронки (повноцінно замінюють втрачені зуби), або знімні або незнімні зубні протези. Конструкція імплантату складається з двох основних частин – самого імплантату, який являє собою титановий гвинт, вживлений в щелепу хірургічним шляхом і абатмента, виготовленого також з титану, який приєднується до імплантату після періоду приживлення [1].

Методики які застосовуються: двоетапна імплантація, на сьогоднішній день найнадійніший спосіб остеоінтеграції імплантату; одноетапна імплантація; операція видалення зуба з одночасною установкою імплантату; відстрочена імплантація після видалення зуба [1].

Ідеальним матеріалом для стоматологічних імплантатів є кераміка, але оптимальним за технологією виготовлення і ймовірності приживлення є титан.

Широко розповсюдженні імплантати кореневидної форми, які зазвичай використовуються, коли є достатній обсяг кістки для їх установки. Внутрішньокісткова частина імплантату може бути циліндричної і гвинтової форми.

Гвинтовий імплантат вкручують до сформований ложі, а циліндричний – встановлюють з невеликим натягом.

Ще один поширений метод імплантації – це установка імплантатів безпосередньо в лунку видалених зубів. Для цієї мети зазвичай використовують гвинтові або циліндричні імплантати. Видалення зуба має бути без пошкодження країв лунки. Після видалення проводиться часткове препарування кісткового ложа для досягнення конгруентності поверхні лунки і імплантату, після чого встановлюють імплантат [1].

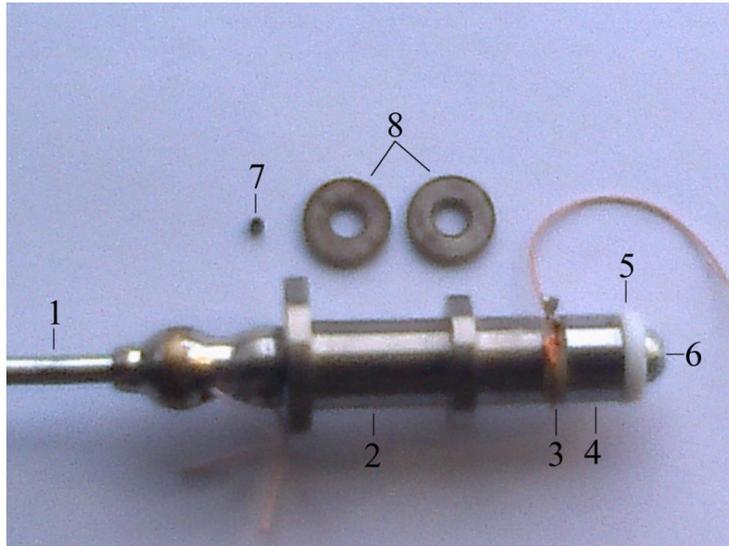
Кісткова тканина складається з кортикальної і губчастої частин. Кортикальна тканина кістки складається з щільно розташованих кісткових пластинок. Губчаста ж тканина кістки складається з перегородок і кісткових перекладин. На 95% кортикальна тканина складається з мінеральних солей, а губчаста тканина кістки складається на 70% з м'яких тканин, здебільшого – це кістковий мозок. Кортикальна кісткова тканина щільніше губчастої тканини приблизно в 10...20 разів [1]. Саме це по різному навантажує електроакустичний перетворювач.

Гвинтові імплантати відрізняються між собою кроком різьби, а крім того можуть мати змінний крок різьби з найрізноманітнішими видами обробки та покриття їх поверхні [1, 2]. Вид різьблення, його крок і глибину бажано підбирати відповідно до індивідуальних особливостей стану кісткового ложа окремих пацієнтів.

**Мета дослідження.** Розробка методу і приладу експресного аналізу стану кісткового ложа під час його формування під імплантат.

**Матеріали і методи.** Дослідження характеристик кісткового ложа виконаємо за допомогою акустики. Суть цього методу полягає в тому, що відстежується реакція акустичного приймача, введеного в кісткове ложе, на акустичний імпульс, посланий електроакустичним перетворювачем (випромінювачем). Для реалізації цієї мети виберемо схему комбінованого перетворювача ультразвукових коливань з огляду на те, що при проведенні досліджень в малих обсягах часто виникає необхідність в підведенні досить потужних ультразвукових коливань і одночасного вимірювання їх величини, а також реакції навколишнього середовища під впливом цих коливань.

Вищевикладені вимоги, реалізуються при використанні комбінованого перетворювача, що складається з джерела механічних коливань – випромінювача – і приймача цих коливань, рознесених в просторі і об'єднаних в одну конструкцію (рис. 1).



**Рис 1. Конструкція комбінованого перетворювача ультразвукових коливань:**  
1 – хвилевід; 2 – головна пасивна насадка; 3 – активна частина випромінювача; 4 – хвостова пасивна насадка; 5 – демпферна шайба; 6 – стискуючий гвинт; 7 – п'єзокерамічна трубка приймача; 8 – п'єзокерамічні шайби випромінювача

Вибір розмірів електроакустичного перетворювача – джерела механічних коливань – виконуємо за обраною резонансною частотою на підставі виразу для резонансної частоти стрижневого складеного перетворювача [3].

Вибір конструкції приймача відбувався на підставі статичної чутливості п'єзокерамічної короткої трубки з радіальною поляризацією. У першому випадку урахувалось те, що звуковий тиск впливає тільки на зовнішню поверхню п'єзокерамічної короткої трубки. Внутрішня поверхня п'єзокерамічної короткої трубки навантажена повітрям. Проведені дослідження [3] дозволяють запропонувати в даному варіанті конструкції застосування п'єзокерамічної короткої трубки з відкритими або покритими ковпачками торцями. Оптимальний відносний радіус (відношення внутрішнього радіуса до зовнішнього) п'єзокерамічної короткої трубки в цьому випадку лежить в межах від 0,5 до 0,8.

У другому випадку, коли внутрішня поверхня п'єзокерамічної короткої трубки приймача жорстко пов'язана з заглушкою-хвилеводом, вираз для статичної чутливості хвилеводного приймача має інший вигляд [3]. По формулі для статичної чутливості хвилеводного приймача були проведені розрахунки для хвилеводів виконаних з наступних матеріалів: нержавіюча сталь (1X18H10T), мідь, титан, оргскло. Проведені дослідження дозволяють запропонувати в даному варіанті конструкції з хвилеводним приймачем застосовувати п'єзокерамічні короткі трубки, оптимальний відносний радіус яких знаходиться в межах від 0,3 до 0,55.

Виготовлений комбінований перетворювач ультразвукових коливань має хвилевід довжиною 280 мм. Відповідно час проходження ультразвуку через хвилевід з нержавіючої сталі складає приблизно 28 мікросекунд. Таким чином тривалість посланого тонально заповненого імпульсу повинна становити не більше 15 мікросекунд, щоб можливо було розрізнити прийнятий сигнал приймачем від посланого випромінювачем. Послідовність імпульсів повинна передаватися через час не менший часу подвійного пробігу імпульсом ультразвуку довжини хвилеводу. У цьому випадку легше розділити сигнал, прийнятий приймачем і відбиті сигнали. Таким чином з попередніх умов впливає, що частота тонального заповнення імпульсу не може бути нижче 0,7 МГц (700 кГц).

Резонансна частота приймача вибирається вище частоти синусоїдальних коливань які заповнюють імпульс. У цьому випадку приймач буде вимірювати сигнал, що надійшов у лінійній частині своєї характеристики і власні резонансні коливання не будуть впливати на цей сигнал. Для

обраної п'єзокерамічної трубки приймача розрахункове значення радіального резонансу становило 0,934 МГц, а висотного резонансу – 1,1 МГц.

**Результати дослідження.** Комбінований перетворювач складався з п'єзокераміки марки ЦТС-19, а для головної і хвостової насадок використовувався титан марки ВТ5-1. У якості хвилеводу застосовувалася голка шприца. Створений випромінювач досліджувався на стенді по схемі імпедансного метода. У випромінювача визначені дві резонансні частоти 45,5 кГц і 769 кГц. Перша резонансна частота пов'язана з основною модою коливань складеного стрижневого перетворювача, а друга – 769 кГц відповідає моді коливань по товщині п'єзокерамічних шайб в перетворювачі.

Дослідження приймачів проводилося в акустичному басейні. Калібрування кожного з датчиків здійснювалося в імпульсному режимі. Для випадку прийому зовнішньою поверхнею при заповненні внутрішньої порожнини п'єзокерамічної трубки сердечником з епоксидного компаунду чутливість становила в середньому 1,2 мкВ / Па, що відповідає розрахунковій статичній чутливості 1,53 мкВ / Па. При прийомі внутрішньою поверхнею п'єзокерамічної трубки з заглушкою-хвилеводом виконаною з міді чутливість становила 0,2 мкВ/Па в діапазоні частот від 0,1 до 1 МГц.

**Висновки.** Проведені дослідження показали можливості вводити цілеспрямовані ультразвукові коливання в маленькі об'єми, сумірні з розміром лунки виконаної для установки імплантату в щелепній кістці, а також виконувати незалежні вимірювання ультразвукового імпульсу який змінює свої характеристики в залежності від навантаження з боку кістки.

**Перспективи подальших досліджень.** Після об'єднання в єдиний прилад необхідно провести калібрувальні дослідження на матеріалах, що імітують кісткову тканину з подальшим переходом калібрувальних вимірів на самій кістці.

ДЖЕРЕЛА:

1. Параскевич В.Л. Дентальная имплантология. Основы теории и практики. Минск: ООО "Юнипресс". 2002. 368 с.
2. Ralf Smeets et al. Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration Review Article // BioMed Research International Volume 2016 (2016), Article ID 6285620, 16 pages.
3. Tchesskii Yu.V., Tchesskaya T.Yu. A Combined Transducer of Ultrasonic Oscillations // Electroacoustics: Proceedings of the XX Session of the Russian Acoustical Society; Moscow, October 27-31, 2008: М.: ГЕОС, 2008, Р. 309-312. [www.akin.ru/Docs/Rao/Ses20/EA4.PDF](http://www.akin.ru/Docs/Rao/Ses20/EA4.PDF)

## ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ ПРИ ПРЕДРЕЙСОВЫХ МЕДОСМОТРАХ ВОДИТЕЛЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Мальгота А.А. – к. ф.-м. н., с. н. с., Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту», м. Одеса

**Введение.** С 2013 года на Украине действует совместный Приказ МЗ и МВД Украины № 65/80 от 31.01.2013 «Об утверждении Положения о медицинском осмотре кандидатов в водители и водителей транспортных средств». Организация и проведение всех предрейсовых медосмотров водителей автотранспорта на Украине осуществляется в соответствии с данным приказом. Одним из перспективных нововведений приказа № 65/80 от предшествующих приказов является то, что в таблицу оснащения медицинского кабинета впервые введена позиция – средства связи и автоматизированное рабочее место медработника, которое обеспечивает доступ к сети Internet. Этим создаются правовые условия и открываются возможности по следующим независимым направлениям. Для медицинских работников – автоматизация процедуры предрейсовых медосмотров, возможность дистанционного проведения медосмотра и ведение электронного журнала результатов медосмотра. Для инженерно-технических работников - это разработка автоматизированных программно-аппаратных средств комплексной диагностики состояния здоровья водительского состава, электронных баз данных, систем передачи и хранения информации. Для государственных органов – организация системы государственного управления транспортной отраслью на основе следующих отличительных признаков: всеобщего охвата предрейсовыми медосмотрами водителей автотранспорта на Украине, оперативности посменного контроля, автоматизации процесса и использования IT-технологий связи.

**Основная часть.** В данной работе рассматривается первое направление – возможности и перспективы автоматизации предрейсовых медосмотров водителей автотранспорта и ее телемедицинский аспект с учетом последних достижений IT-технологий. При этом надо исходить из того, что вне зависимости от характера организации предрейсовых медосмотров (существующего или планируемого) основным заданием является выявление у водителей признаков различных заболеваний, признаков употребления наркотиков, алкоголя, запрещенных лекарственных препаратов, алкогольной интоксикации, переутомления и т.д. При обнаружении данных признаков водитель не допускается к управлению автотранспортом.

Сегодня на Украине действует следующий порядок проведения предрейсовых медосмотров водителей автотранспорта. Согласно действующему законодательству обследование водителей проводится врачами или средним медицинским персоналом, которые обязаны иметь соответствующие разрешительные документы. Обследование проводится в индивидуальном порядке в специально выделенных помещениях, присутствие посторонних лиц недопустимо. В перечень обязательного оснащения медицинских помещений входят прибор для измерения артериального давления, термометр, алкометр для определения паров этилового спирта в выдыхаемом воздухе, экспресс тесты на алкоголь и наркотики. Медицинский осмотр начинается с опроса водителя о его самочувствии, настроении, продолжительности сна, наличии жалоб на здоровье. Обращается внимание на то, как обследуемый заходит в кабинет, на характер его перемещения, внешний вид, и т.д. При проведении медосмотра в обязательном порядке измеряется артериальное давление и частота сердечных сокращений. Результаты обследования медицинский работник собственноручно заносит в журнал, в котором водитель и врач ставят свои подписи. В настоящее время основным документом подтверждающим право водителя выхода на линию по медицинским показателям является бумажный вариант записей о состоянии его здоровья и соответствующих подписей в данном журнале. Образец страницы журнала приведен в табл. 1.

Таблица 1

| Дата | № п/п | Ф.И.О. | Жалобы | Подпись водителя | Тем-ра тела | Артер-е давл-е | Проба на алкоголь | Частота пульса | Заключение медосмотра | Подпис медраб. |
|------|-------|--------|--------|------------------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 1    | 2     | 3      | 4      | 5                | 6           | 7              | 8                 | 9              | 10                    | 11             |
|      |       |        |        |                  |             |                |                   |                |                       |                |

Вся процедура предрейсового медосмотра занимает до четырех-пяти минут на одного водителя, а иногда и более. Если учесть что в некоторых автопарках одновременно выходят на смену от 50 до 100 и более водителей, то медосмотр забирает в целом достаточно большое время. Это вызывает неудобство в организации рабочего процесса на автобазах и требует принятия какого-то организационного решения. В основном выход из создавшегося положения руководство автопредприятий находят через увеличение количества медработников задействованных в медосмотрах водителей. На некоторых автопарках одновременно медицинский прием водителей проводят от 3 до 5 медработников. При таком интенсивном потоке медосмотров возможны упущения, недоработки, формализм. За рубежом предрейсовый медосмотр водителей автотранспорта вообще отсутствует. Вся ответственность за состояние здоровья водителя, его пригодность и готовность к управлению транспортным средством полностью ложится на него самого. На территории бывшего СССР во всех государствах предрейсовый медосмотр водителей сохранен и единственный путь качественного и оперативного медосмотра водителей - автоматизация процедуры медосмотров. Последние 10-15 лет назад начали разрабатываться и внедряться автоматизированные программно-аппаратные комплексы (ПАК) с использованием IT-технологий связи. Фирмы-разработчики пошли классическим путем: автоматизации измерения каждого параметра (артериального давления, температуры, наличие алкоголя, внешнего вида, пульса и т.д.) с последующим их объединением в один аппаратно-программный комплекс на базе персонального компьютера. По результатам измерений автоматически заполнялся электронный журнал, формировалась электронная база данных, и обеспечивался доступ к сети интернет. Названия некоторых ПАК и стран производителей приведены в табл.2.

Таблица 2

| № п/п | Название программно-аппаратного комплекса   | Страна производитель |
|-------|---|----------------------|
| 1     | Предрейсовый программно-аппаратный комплекс «Кардиомастер»  | Украина              |
| 2     | Комплекс для проведения предсменных (предрейсовых) медицинских осмотров на базе КАП ЦГосм-«Глобус»                                      | Россия               |
| 3     | Автоматизированная система предрейсового медицинского осмотра работников локомотивных бригад на базе комплексов КАПД-02-СТ (КАПД-01-СТ) | Россия               |

Количество посадочных рабочих мест в ПАК для обследования водителей может изменяться от 1 до 10. Применение ПАК позволило незначительно ускорить процесс медобслуживания отдельно взятого водителя, исключить ошибки субъективного характера, выйти на полную автоматизацию процесса медосмотра водителей автопарка, получить заметное снижение аварийности на производстве. Широкого внедрения подобные ПАК в практику предрейсового медобслуживания водителей не получили ввиду высокой их стоимости. В основном они применялись на крупных автопредприятиях или железнодорожных депо. Средним и малым автопаркам ПАК были финансово недоступны. Опыт эксплуатации «Кардиомастера» в нашем институте и других ПАК в иных организациях показал, что не обязательно проводить одновременно регистрацию буквально всех параметров при предрейсовом медосмотре водителя и подвергать их процедуре автоматизации. Можно ограничиться только автоматизацией измерения артериального давления и частоты пульса. Если следовать таблице 1, то действительно достаточно регистрировать артериальное давление и частоту пульса. Это значительно удешевляет программно-аппаратный комплекс и открывает возможность использования его модификаций не только на крупных, но и на средних автопредприятиях. Однако полного охвата медицинским обследованием водителей автоматизированными методами этот путь не дает. На наш взгляд самым существенным результатом от внедрения ПАК в систему предрейсовых медосмотров водителей

явился опыт дистанционного медицинского заключения о состоянии здоровья водителя (машиниста) и принятия решения о возможности им выполнять профессиональные обязанности. В этом случае водитель (машинист) и ПАК находились на значительном удалении от медучреждения. Допуск к выполнению водителем работ по перевозке опасных грузов или пассажиров выдавался на основании дистанционного медицинского обследования водителя с помощью ПАК, результаты которого медработник получал на своем рабочем месте по сети интернет. Следует особо подчеркнуть, что впервые в практике предрейсовых медицинских обследований водителей (машинистов) одновременно сложилась взаимосвязанная техническая и правовая ситуация со всеми вытекающими отсюда последствиями, когда по результатам дистанционного программно-аппаратного медицинского обследования водителя врач на удаленном расстоянии принимал решение о допуске последнего к работе. Данный телемедицинский результат, нарабатываемый опыт эксплуатации программно-аппаратных комплексов и дальнейшее его развитие в корне меняет подход к организации предрейсового медицинского осмотра водителей (машинистов), методике обследования, отношению к его результатам, особо поднимает проблему технического и юридического сопровождения телемедицинских консультаций, обследований и принимаемых решений. С этого момента можно обсуждать и ставить задачи по использованию, организации и развитию телемедицинских услуг в системе предрейсовых медосмотров водителей автотранспорта на основе современных программно-аппаратных технических решениях и IT-технологий.

**Выводы:** Определены перспективы развития телемедицинских услуг при предрейсовых медосмотрах водителей автотранспорта. Определен круг вопросов в структуре телемедицинских услуг (технических и правовых), правовой статус которых до конца не определен и сдерживает внедрение индивидуальных программно-аппаратных средств, которые методами IT-технологий дистанционно могут контролировать состояние здоровья водителей автотранспорта.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. Функціональний нирковий резерв при хронічних токсичних нефропатіях / А. І. Гоженко, С. Г. Котюжинська, Н. І. Бурлака, О. М. Слущенко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. – №1 (7). – С. 131-134. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5236>
2. Кластерная структура разбавленных водно-спиртовых растворов и особенности молекулярного рассеяния света в них / Маломуж Н.П., Слинчак Е.Л. // Журнал физической химии. – 2007. – Т. 81, № 11. – С. 1983–1988. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5055>
3. Тимохов Д.Ф. Структурные и фотолюминесцентные свойства пористого кремния при длительном хранении на воздухе / Тимохов Д.Ф. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія фізика. – 2009. – Вып. 24. – С.185-190. / <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6686>

## **КЕРАМИКА. ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В МЕДИЦИНЕ. СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА**

**Олексійчук А.В. – студентка гр. СМФ-151**

**Научный руководитель – ст. преп. Сакун С.К.**

Данный доклад рассматривает такие вопросы как: применение керамических материалов в современной медицине, эффективность использования керамики в стоматологии, требования к материалам, безметалловая керамика и ее преимущества

**Керамика** – это изделия из неорганических, неметаллических материалов (например, глины) и их смесей с минеральными добавками, изготавливаемые под воздействием высокой температуры с последующим охлаждением.

Материал является альтернативным для использования, так как не окисляется и устойчив в более высокотемпературной области, чем металлы. У распространенных керамических материалов (оксидов алюминия, магния, тория) термическая устойчивость намного превышает устойчивость большинства сталей и сплавов. Модуль упругости керамических волокон на порядок выше, чем у металлов.

### **Требования к материалам медицинской практики:**

- биологическая инертность: отсутствие токсичности, аллергенности, травмирующего и раздражающего действия на окружающие ткани;
- механическая прочность, рассчитанная на длительный срок работы в организме, устойчивость к износу;
- гемосовместимость: материал не должен вызывать повреждения элементов крови и образования тромбов;
- устойчивость к агентам внутренней среды организма, к воздействию биологических жидкостей;
- устойчивость к высокотемпературной стерилизации

Стоматологическая керамика – это материал идеальной нейтральности и биосовместимости с тканями полости рта. Это материал, который наиболее соответствует эмали зубов, как по косметическим так и по физическим свойствам.

### **Преимущества безметалловой керамики:**

- Материал обладает высокой цветовой стабильностью, по оптическим свойствам не отличим от натуральной эмали зуба.
- Безметалловая керамика является биологически нейтральным, безвредным материалом, что гарантирует отсутствие аллергии или реакции отторжения.
- Очень прочна, подобное покрытие устойчиво к истиранию и сколам, что существенно продлевает срок службы
- В керамической коронке отсутствует полоса металла у основания.

Стоматологическая керамика главным образом состоит из оксидов металлов и других «традиционных» керамических материалов. Однако с ростом интереса в улучшении эстетических качеств реставраций было разработано широкое разнообразие керамических материалов и процессов. Стоматологическая керамика может быть классифицирована по составу, температуре обжига или процессу изготовления. Большинство керамик основаны на полево-шпатовом шпате и используются для металлокерамических реставраций.

Керамические материалы используются в разнообразных стоматологических реставрациях: изготовление искусственных зубов для съемных протезов, одиночные коронки и несъемные частичные протезы. С некоторых пор использование керамики распространилось также на вестибулярные виниры, вкладки и накладки в боковых зубах.

Фарфор особенно подходит для использования в качестве реставрационного стоматологического материала вследствие своих стеклоподобных качеств и оптического сходства с зубной эмалью. Его отличием от стекла является то, что все составляющие обычного стекла (главным образом поташ и кварц) плавятся, образуя однофазный прозрачный материал.

Фарфоруни содержат компоненты, которые не плавятся при температуре обжига фарфора. Они остаются в виде кристаллов, окруженных расплавленными компонентами, образуя просвечивающий (но не прозрачный) мультифазный материал, т.е. с дисперсной (или кристаллической) фазой и непрерывной аморфной фазой.

В принципе стоматологическая керамика основывается на составляющих, схожих с используемыми в бытовой и орнаментальной керамике. Эти структуры включают полевой шпат, кварц и каолин (также называемый глиной). Главным различием в составе между стоматологическим фарфором и фарфором, используемым для других продуктов (т.е. посуда и фарфоровые изделия), является пропорция основных компонентов: глина — основная составляющая других фарфоров, тогда как стоматологический фарфор главным образом основан на полевом пшате.

#### ИСТОЧНИКИ:

1. <http://works.tarefer.ru/51/100689/index.html>
2. [http://allreferat.com.ua/ru/meducuna\\_zdorovya/referat/5199](http://allreferat.com.ua/ru/meducuna_zdorovya/referat/5199)
3. «Конструкционные материалы» Э. Г. Бабенко, Харьков, издательство ДВГУПС 2008
4. «Керамические и стеклокристаллические материалы в медицине» Верещагин В.И., Томск, 2008.
5. Современные технологии протезирования. Вульфес Х., 2002.