

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
У ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Випуск № 5
(17-19 травня 2019 року)

Одеса – ОНПУ
2019

**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
У ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Випуск № 5
(17-19 травня 2019 року)

Збірник розглянутий та затверджений
на засіданні кафедри ЗМФ ІМІ,
протокол № 8 від 22 квітня 2019 р.

Одеса – ОНПУ
2019

«Фізика та медицина у сучасному житті», Збірник тез доповідей V Всеукраїнської науково-технічної конференції. Випуск 5. – Одеса: ОНПУ ІМІ, кафедра загальної та медичної фізики / Укл.: Манічева Н.В., Сакун С.К. – 2019 – 71 с

Укладачі: Манічева Н.В., доц.
Сакун С.К., ст. викл.

У виданні «Фізика та медицина у сучасному житті», збірник тез доповідей V Всеукраїнської науково-технічної конференції публікуються роботи, представлені в рамках наукової конференції студентів та молодих вчених, яка відбулася 17-19 травня 2019 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.

Порядок роботи конференції

<i>Дати проведення</i>	<i>17-19 травня 2019 року</i>
Перше пленарне засідання, засідання секцій	17 травня 14.00 год.
Засідання секцій (за розкладом роботи секцій)	18 травня 14.00 год.
Заключне пленарне засідання, засідання секцій	19 травня 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 – професор, д. ф.-м. н. Дудзінський Ю.М.
Голова секції – доцент, к. ф.-м. н. Лесніков В.П.
Голова секції – доцент, к. б. н. Бурлака Н.І.
Голова секції – доцент Манічева Н.В.
Секретар оргкомітету – старший викладач Сакун С.К.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1: ФІЗИЧНІ ЯВИЩА ТА ФІЗИЧНІ СИСТЕМИ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ	8
<i>ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ</i>	8
<i>Артеменко А.А.</i>	
<i>АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ</i>	10
<i>Дімітрашко Є.А.</i>	
<i>МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ</i> .	12
<i>Ульянов М.О.</i>	
<i>МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ</i>	14
<i>Лесніков В.П., Тягаенко М.С.</i>	
<i>ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ</i>	16
<i>Майданик С.В.</i>	
<i>МАГНІТНЕ ПОЛЕ. МАГНІТОТЕРАПІЯ. УВЧ-ТЕРАПІЯ</i>	18
<i>Степанян А.О.</i>	
<i>ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ОБУВИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА</i>	20
<i>Радалова А.Г.</i>	
<i>ПЕРЕДАВАННЯ СТЕТОСКОПОМ ЗВУКІВ СЕРЦЯ</i>	22
<i>Сторчун Є.В.</i>	
<i>Яковенко Є.І.</i>	
СЕКЦІЯ 2: «ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ І ЯВИЩ У СУЧАСНІЙ МЕДИЧНІЙ ТЕХНІЦІ»	25
<i>ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕДОБОРУДОВАНИЯ</i>	25
<i>Демиров Ю.В.</i>	
<i>АНАЛИЗ СКОРОСТИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МИКРОМОТОРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВИЧ</i>	27
<i>Григор'єв І.Д.</i>	
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	29
<i>Клименко В.В.</i>	

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКУ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ. ЗАСТОСУВАННЯ У СУЧАСНІЙ МЕДИЦИНІ	31
Роговик Ю.А.	
МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНЕ	33
Осколкова О.Р.	
ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПРИ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ	35
Сакун С.К.	
ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ, СТОМАТОЛОГИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	37
Квашнюк М.О., Кирилюк В.В.	
СЕКЦІЯ 3: «НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА НАНОМАТЕРІАЛИ В БІОЛОГІЧНИХ ТА МЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ»	39
ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ ..	39
Гросул Ю.А.	
НАНОМЕДИЦИНА.....	41
Нгуен Ву Квінь Чи	
ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ..	43
Шевчук В.С.	
МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ	45
Цурканенко М.О.	
КВАНТОВЫЙ ТРАНСПОРТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЭНЕСТОРАХ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ НА ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ АЗВ5.....	47
Путинцев В.А., Масол І.В., Оначенко М.С., Осінський В.І.	
НАНОРОБОТЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ БУДУЩЕГО	50
Баранова В.А.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ	52
Недов Д.П.	
СЕКЦІЯ 4: «GRID-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІЗИЦІ ТА МЕДИЦИНІ»	54
ОБРОБКА ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON	54
Архіпов О.В.	

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭПИДЕМИЙ.....	57
<i>Свириденко Л.О.</i>	
СЕКЦІЯ 5: «ФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ СТВОРЕННЮ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ».....	59
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО КОДА.....	59
<i>Дроздова Ю.В</i>	
РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОРГАНОВ.....	61
<i>Михайличенко А.С.</i>	
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ARDUINO.....	63
<i>Сакун Ю.О.</i>	
СЕКЦІЯ 6. «СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ»	65
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ.....	65
<i>Рябец Т.О.</i>	
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ.....	67
<i>Горбатюк А.Ф.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	68
<i>Юхно А.В.</i>	
ПОЛИМЕРЫ В МЕДИЦИНЕ	70
<i>Білик Д.А.</i>	

СЕКЦІЯ 1: ФІЗИЧНІ ЯВИЩА ТА ФІЗИЧНІ СИСТЕМИ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Артеменко А.А. – студент гр. ХФ-181

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса*

Уровень современной науки позволяет рассмотреть вопросы о строении организма человека и его функциях в достаточной степени подробно и точно. Но путь, который прошла наука, тернист и сложен.

Анализируя историю изучения кровообращения, можно убедиться, что многие открытия в этой области были сделаны благодаря физическим приборам, а также благодаря изучению физических процессов, протекающих при движении крови по сосудам, таких как давление, диффузия, электрический заряд и другие.

Гемодинамика - наука, изучающая законы движения крови по сосудистой системе. Общие законы течения жидкости, изучаемые **гидродинамикой**, установлены в рамках классической физики и являются основой для описания гемодинамических процессов в живом организме.

Организация системы, ее структура всегда подчинены функциональной задаче. Поскольку основной задачей системы кровообращения является обменная функция, система представляет собой разветвленную и замкнутую цепь сосудов различного калибра. Движение жидкости или крови всегда происходит от участка с более высоким давлением к участку со сниженным давлением. Поэтому движение крови подчиняется принципиально тем же закономерностям, которые определяют движение жидкости в любой гидродинамической системе.

Скорость потока в сосудах представляет один из важнейших параметров системы, она определяется основной задачей системы – обеспечить адекватный обмен между кровью и тканями. Относительно невысокая скорость диффузии газов и основных химических веществ через стенки капилляров и клеток диктует потребность в низкой скорости потока в мельчайших сосудах – капиллярах.

Наличие в крови белков и клеток, в основном эритроцитов, существенно влияет на линейную скорость потока в сосудах. Вязкость среды, зависящая от силы сцепления между молекулами, для крови примерно в 4 раза выше, чем для воды. Понятно, что повышенная вязкость должна замедлять скорость потока, особенно у стенок сосуда. Поэтому линейная скорость потока в сосуде наибольшая в центре и уменьшается по мере приближения к стенкам. Поток как бы разделяется на слои и носит название “ламинарный”. Сопrotивление движению крови R определяется размерами сосуда, а также зависит от вязкости крови. Сложное соотношение диаметра сосудов, давления и скорости потока в них (табл. 1) определяет их функцию в сосудистой сети.

Отличительной особенностью гладких мышц вообще является их способность длительное время сохранять состояние сокращения определенной степени. Это сокращение называется тонусом. Поскольку артерии всегда находятся в состоянии сокращения, можно сказать, что они обладают определенным тонусом. Он же составляет значительную часть сопротивления артериального русла, что позволяет устойчиво поддерживать стабильное артериальное давление (АД).

Чем меньше калибр сосуда, тем больше должна быть линейная скорость.

Капилляры для выполнения своей функции должны отвечать следующим требованиям:

- 1) иметь очень тонкие стенки, что сильно облегчает обмен газов и субстратов;

2) иметь тесный контакт с клетками, что обеспечивается высокой плотностью капилляров.

Таблица 1.

Основные характеристики сосудов

Сосуд	Линейная скорость, см/с	Радиус сосуда, мм	Среднее давление, мм рт.ст.	Сопротивление, %*	Емкость, %*
Аорта	20	13	100	2	<1
Артерии	5	6	90	19	15
Артериолы	0.3	0.06	60	47	3
Капилляры	0.03	0.005	30	27	7
Венулы	3	0.01	15	4	12
Вены	10	0.5	10	<1	63

Количество капилляров в организме человека около **40 млрд.** Все капилляры большого круга имеют примерно одинаковые размеры: длина **0,75 мм**, диаметр (**5...6**) мкм. Однако в зависимости от места нахождения они отличаются друг от друга строением стенок, точнее, величиной пор, через которые беспрепятственно проходят мелкие молекулы.

Поскольку состав крови относительно постоянен, то очевидно, что основным регулятором направленности потока воды является гидростатическое давление. Оно же, в свою очередь, определяется состоянием тонуса артериол и вен данного участка, а также средним АД. Поэтому любое устойчивое снижение АД или повышение тонуса артериол будут вызывать снижение гидростатического давления и соответственно ограничение поступления воды в ткань (что, например, имеет место при локальном действии холода). Напротив, повышение АД или расширение артериол (например, под влиянием тепла) будут сопровождаться повышением гидростатического давления и переходом воды в ткань

Вкратце, быстродействующие механизмы регуляции действуют на сердце и сосудистый тонус, а медленнодействующие механизмы регуляции – на объем циркулирующей крови. Разнообразие и дублирование регуляторных механизмов делают АД весьма устойчивым при различных поведенческих реакциях организма, а также при различных повреждениях и заболеваниях сердца или сосудов.

ИСТОЧНИКИ

1. Ішейкіна Ю.О. Медична і біологічна фізика / Ю.О. Ішейкіна, В.І. Макаренко, Н.В.Тронь. – Полтава: 2012. – 352 с.
2. Шмидт Р.С. Кровь. Кровообращение / Р.С. Шмидт, Г.П. Тевса // Физиология человека: Т. 3. – М.: Мир, 1986. – 288 с.
3. Капелько В.И. Гидродинамические основы кровообращения / В.И. Капелько // Сорсовский образовательный журнал. – 1996, №2. – С. 44-50.
4. Каро К. Механика кровообращения / К. Каро, Т.С. Педли, Р.М. Шротер, У.П. Сид. – М.: Мир, 1981. – 624 с.
5. Физиология кровообращения. Минутный объем сердца и его регуляция. Регуляция сосудистого тонуса // Большая российская энциклопедия. – Л., 1973. – 800 с.

АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Димитрашко Е.А. – студентка гр. СБМ-171

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Артериальное давление – один из важнейших параметров, характеризующих работу кровеносной системы. Давление крови определяется объемом крови, перекачиваемым в единицу времени сердцем и сопротивлением сосудистого русла. Поскольку кровь движется под влиянием градиента давления в сосудах, создаваемого сердцем, то наибольшее давление крови будет на выходе крови из сердца (в левом желудочке), несколько меньшее давление будет в артериях, ещё более низкое в капиллярах, а самое низкое в венах и на входе сердца (в правом предсердии). Давление на выходе из сердца, в аорте и в крупных артериях отличается незначительно (на 5-10 мм рт.ст.), поскольку из-за большого диаметра этих сосудов их гидродинамическое сопротивление невелико. Точно так же незначительно отличается давление в крупных венах и в правом предсердии. Наибольшее падение давления крови происходит в мелких сосудах: артериолах, капиллярах и венах [1].

Верхнее число – систолическое артериальное давление, показывает давление в артериях в момент, когда сердце сжимается и выталкивает кровь в артерии, оно зависит от силы сокращения сердца, сопротивления, которое оказывают стенки кровеносных сосудов, и числа сокращений в единицу времени.

Нижнее число – диастолическое артериальное давление, показывает давление в артериях в момент расслабления сердечной мышцы. Это минимальное давление в артериях, оно отражает сопротивление периферических сосудов. По мере продвижения крови по сосудистому руслу амплитуда колебаний давления крови спадает, венозное и капиллярное давление мало зависят от фазы сердечного цикла.

Типичное значение артериального кровяного давления здорового человека (систолическое/диастолическое) – 120 и 80 мм рт. ст., давление в крупных венах на несколько мм рт. ст. ниже нуля (ниже атмосферного). Разница между систолическим артериальным давлением и диастолическим называется пульсовое давление и в норме составляет 35-55 мм рт. ст.

Процедура измерения артериального давления: 1 – манжета сфигмоманометра, 2 – фонендоскоп

Наиболее легко в измерении артериальное давление. Его можно измерить с помощью прибора сфигмоманометра (тонометра). Именно оно и подразумевается обычно под кровяным давлением [2]. Стандартным методом измерения артериального давления является метод Короткова, осуществляемый при помощи неавтоматического сфигмоманометра и стетоскопа.

Современные цифровые полуавтоматические тонометры позволяют ограничиться только набором давления (до звукового сигнала), дальнейший сброс давления, регистрацию систолического и диастолического давления, иногда – пульса и аритмии, прибор проводит сам.

Автоматические тонометры сами закачивают воздух в манжету, иногда они могут выдавать данные в цифровом виде, для передачи на компьютер или др. приборы [3].

Последним изобретением ученых является имплантат, по форме напоминающий бабочку, который призван в режиме реального времени измерять кровяное давление. Размер прибора примерно 1,5 см. По оценкам авторов исследования, устройство позволит уменьшить частоту госпитализации пациентов на 40%. Имплантат постоянно замеряет кровяное давление и передает сигнал на специальный датчик. Данные, которые

зафіксовані датчиком, автоматично направляються на веб-сайт, доступний лікареві пацієнта.

Для імплантування пристрою пацієнту роблять невеликий розріз в області паха і вводять в артерію катетер з пристроєм. Проходячи через судинну систему, пристрій досягає легочної артерії і фіксується за допомогою двох металевих петель. Операція виконується за допомогою місцевої анестезії впродовж 20 хвилин [4].

Вплив різних факторів

Артеріальний тиск залежить від багатьох факторів: часу доби, психологічного стану людини (при стресі тиск підвищується), прийому різних стимулюючих речовин (кава, чай, амітаміни) або ліків, які підвищують або знижують тиск [5].

Кровообіг здійснюється завдяки тісному взаємодіюванню серця і судин. Основне завдання останніх полягає в тому, щоб регулювати об'єм периферического русла і його відповідність об'єму крові, а також постійність і адекватність кровопостачання органів і тканин. І те і інше робиться за допомогою ряду важливих і специфічних функціональних особливостей судин (еластичність, скорочуваність, тонус, проникність стінки).

ІСТОЧНИКИ

1. «*Normal Blood Pressure Range Adults*». «*Health and Life*». МедНовости – MedPortal.ru
2. Нормативи артеріального тиску і погранична артеріальна гіпертензія *Claude Julien*. The enigma of Mayer waves: Facts and models (2005).
3. *Цфасман А. З., Алпаев Д. В.* Циркадна ритміка артеріального тиску при зміненому добовому ритмі життя – Видання 2-е – М., Видавництво «Репроцентр М», 2011. – 144 с. – С. 26, 28-30. – ISBN 978-5-94939-059-7.
4. Hypertension: Overview – eMedicine.
5. Swan, Norman. *Health Minutes - Hypertension*.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ

Ульянов М.А. – студент гр. РТ-171

Научный руководитель – доцент Маничева Н.В.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

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 высокоспециализированными 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:

1. 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.

2. 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.

Регуляция сокращения мышц обеспечивается специальными Са-связывающими белками, которые могут располагаться либо на миозиновом, либо на актиновом филаменте. В одних типах мышц (например, в гладких мышцах позвоночных) главная роль принадлежит регуляторным белкам, расположенным на миозиновом филаменте, а в других типах мышц (скелетные и сердечные мышцы позвоночных) главная роль принадлежит регуляторным белкам, расположенным на актиновом филаменте.

Креатин чаще всего используется для повышения эффективности физических нагрузок и увеличения мышечной массы у спортсменов и пожилых людей.

Для синтеза креатина необходимы три аминокислоты (глицин, аргинин и метионин), а также три фермента (L-аргинин: глицин-амидинотрансфераза, гуанидинацетат-метилтрансфераза и метионин-аденозилтрансфераза). У всех позвоночных и некоторых беспозвоночных креатин образуется из креатинфосфата ферментом креатинкиназой.

Наличие такого энергетического запаса сохраняет уровень АТФ/АДФ на достаточном уровне в тех клетках, где необходимы высокие концентрации АТФ. Высокоэнергетические фосфатные запасы в клетках находятся в форме фосфокреатина или фосфоаргинина. Фосфокреатинкиназная система работает в клетке как внутриклеточная система передачи энергии от тех мест, где энергия запасается в виде АТФ (митохондрия и реакции гликолиза в цитоплазме) к тем местам, где требуется энергия (миофибриллы в случае мышечного сокращения, саркоплазматический ретикулум, для накачивания ионов кальция и во многих других местах).

Вывод: Исследование силовых возможностей человека является одним из кардинальных направлений изучения всей проблемы развития двигательных качеств. На сегодняшний день известно многое о строении мышц, но исследования нужно продолжать, так как они дают прекрасные результаты. Например, недавние исследования нарушения сократимости сердца при инфаркте миокарда показали, что креатин является одним из неизвестных ранее регуляторов силы сокращения сердечной мышцы. Появление новых технологических возможностей позволяет надеяться на быстрый прогресс наших знаний о путях дальнейшего повышения силовых возможностей человека. Привести мышцы в нормальное состояние можно с помощью занятий физической культурой и правильным диетическим питанием. Только правильный двигательный режим в совокупности с микро- и макро-элементов способен поддерживать организм в нормальном физическом состоянии.

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. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. – Санкт Петербург: Международный фонд истории науки, 1994. – Т.2. – С. 12-54.
5. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2017: збірник презентацій регіональної науково-технічної конференції студентів та молодих вчених // Фізика та медицина у сучасному житті – 2017. – 2017. – С. 1-170.

МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ

Лесников В.П. – к. ф.-м. н., доцент

Тягаенко М.С. – магістр

Одеський національний політехнічний університет, г. Одеса

На сьогоднішній день мало хто сомневається в тому, що происходит изменение климата Земли, вызванное повышением глобальной температуры. Существуют как естественные причины повышения температуры, такие как вулканическая активность, циклы Миланковича, изменение теплового потока, поступающего от Солнца, явление Эль-Ниньо и т.д., так и антропогенные [1].

С большой степенью вероятности принято считать, что именно антропогенный вклад в повышение глобальной температуры является определяющим. Связано это, в основном, с производством энергии путем сжигания природных ископаемых. Подтверждением является возрастание темпов роста температуры с началом технической революции, приходящейся на середину позапрошлого века. Сжигание топлива приводит к существенному увеличению в атмосфере количества углекислого газа, закиси азота, метана. С ростом глобальной температуры возрастает также количество водяного пара, испаряющегося с поверхностей океанов. Все перечисленные газы называются парниковыми, поскольку приводят к парниковому эффекту. Последний состоит в том, что парниковые газы пропускают коротковолновое излучение Солнца, и не пропускают в космическое пространство тепловое длинноволновое излучение Земли, определяемое, согласно закону Стефана-Больцмана, ее температурой.

Утверждение о том, что климат может изменяться в результате выбросов в атмосферу двуокиси углерода, появилось в конце XIX столетия, когда С.Арениус указал, что сжигание природного топлива может привести к увеличению концентрации атмосферного CO_2 и тем самым изменить радиационный баланс Земли [2]. Работа Арениуса основывалась на данных С.Ленгли по болометрической светимости Луны в инфракрасном диапазоне [3].

На рис.1 приведена динамика концентрации углекислого газа, на основе наблюдений обсерватории Мауна-Лоа, расположенной на Гавайях [4].

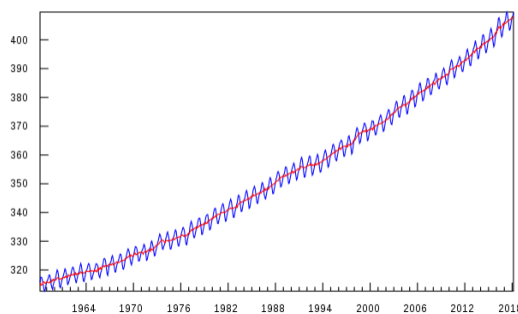


Рис 1. График Килинга

Соответствующие наблюдения проводятся с 1958 года. Изображающий их график называется графиком Килинга в честь одного из сотрудников обсерватории. Концентрация измеряется в ppmv. 1 ppmv означает, что в одном м^3 воздуха содержится один мл CO_2 . Из графика Килинга видно, что к 2018 году концентрация углекислого газа достигла 410 ppmv, т.е. с 1958 года концентрация увеличилась на 100 ppmv. За это же время глобальная средняя температура поверхности Земли поднялась с 15°C до 16°C . Следовательно, можно сказать, что график Килинга является научным подтверждением антропогенного вклада в изменение климата. Если не предпринимать никаких мер, то по расчетам средняя температура к 2100 году может повыситься на $4,5^\circ\text{C}$, что приведет к непоправимым последствиям для

человечества. С целью предотвращения такого развития событий был подписан Киотский протокол, который ограничил выбросы парниковых газов для каждой из стран, которые его подписали.

Все сказанное говорит о важности изучения проблемы. Очевидно, что очень большое число факторов влияет на рост концентрации парниковых газов в атмосфере, однако, что касается CO_2 , то, основываясь на графике Килинга, то можно выделить всего лишь две главные особенности динамики углекислого газа: почти линейное возрастание концентрации CO_2 и сезонные небольшие колебания концентрации в течении каждого года, амплитуда которых составляет 9 ppmv [4]. Это позволяет предложить простую модель, позволяющую описать подобную динамику, что составляет цель настоящей работы.

Полагаем, что концентрация является суммой линейно возрастающего со временем слагаемого c_1 и малой добавки c_2 . Динамика этих компонент описывается системой уравнений

$$\begin{cases} \frac{dc_1}{dt} = k \\ \frac{dc_2}{dt} = -rc_2(t - \tau) \end{cases} \quad (1)$$

Первое уравнение очевидно, в нем k определяется наклоном графика Килинга. Второе уравнение описывает исчезновение из атмосферы части углекислого газа в результате реакции фотосинтеза. С октября по апрель, когда растительности мало, наблюдается максимальное значение углекислого газа в атмосфере, а летом при обилии растительности – минимальное значение. Исчезновение газа происходит не сразу, потому второе уравнение в (1) является уравнением с запаздывающим аргументом. Очевидно, $\tau=1$ год.

Уравнение с запаздывающим аргументом было, по всей видимости, впервые использовано Хатчинсоном для описания колебательных процессов в возрастных популяционных системах в экологии [5]. В настоящее время имеется достаточно много примеров задач физики, экологии, медицины, где возникают подобного рода уравнения [6]. Решение уравнений с запаздывающим аргументом выражается через функцию Ламберта [7], которая является комплексной. В нашем случае незатухающие колебания углекислого газа соответствуют обращению в нуль действительной части функции Ламберта, что позволяет сразу определить параметр r , входящий в (1). Таким образом, все параметры модели (1) могут быть оценены. Авторы надеются обсудить подробный анализ решений (1) в ближайшее время.

ИСТОЧНИКИ

1. Б. Болин, Б.Р. Деес, Дж. Ягер, Р. Уоррик. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. Л., 1989.
2. Svante Arrhenius. On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground, Philosophical Magazine and Journal Science, Series 5, Volume 41, pp. 237-276. 1896.
3. Samuel P. Langley (and Frank W. Very). The Temperature of the Moon, Memoir of the National Academy of Sciences, vol. iv. 9th mem. 193pp. 1890.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/График_Килинга.
5. G. E. Hutchinson. Circular cause systems in ecology, Ann. N. Y. Acad. Sci. 50, pp.221-246. 1948.
6. Shigui Ruan. Delay Differential Equations and Applications, Springer, Berlin, pp.477-517. 2006.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/W>.

ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

Майданик С.В. – студент гр. МС-181

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Радиоактивность была открыта в **1896** году французским физиком А. А. Беккерелем в процессе исследований природы явлений люминесценции и рентгеновских лучей. В ходе экспериментальных работ с урановыми солями и фотопластинкой было установлено, что интенсивность излучения определяется только количеством урана в препарате и совершенно не зависит от того, в какие соединения он входит. Таким образом, это свойство было присуще не соединениям, а химическому элементу – урану.

В **1898** г. Пьер и Мария Кюри обнаружили радиоактивность тория, позднее ими были открыты радиоактивные элементы полоний и радий. Они выяснили, что свойством естественной радиоактивности обладают тяжелые элементы ряда лантаноидов, в частности, все соединения урана.

Радиоактивность – способность атомов некоторых химических элементов к самопроизвольному излучению. Радиация весьма многочисленна и разнообразна, однако можно выделить около **пяти** основных её источников.

Первым источником радиации является наша Земля. Эта радиация объясняется наличием в Земле радиоактивных элементов, концентрация которых в разных местах изменяется в широких пределах.

Второй источник радиации – космос, откуда на Землю постоянно падает поток частиц высокой энергии: **α -частиц** (ядра гелия), **β -частиц** (поток электронов), **γ -квантов** (более жесткие, чем жесткий Рентген). Источниками образования космического излучения являются звёздные взрывы в Галактике, ядерные и термоядерные реакции внутри Солнца.

Третий источник радиации – это слабо радиоактивные природные материалы (изотопы более легких элементов), используемые человеком для строительства жилых и производственных помещений. В среднем мощность дозы внутри зданий на **(18...50)%** больше, чем снаружи.

Четвертый источник – предприятия по транспортировке и переработке радиоактивных материалов.

Пятым источником радиации являются медицинские установки. Несмотря на обычность их использования в повседневной практике, опасность облучения от них намного больше, чем от второго или третьего источника. Один из распространенных способов диагностики – рентгеновский аппарат. Так, при рентгенографии зубов – **3 Бэр**, при рентгенокопии желудка – столько же, при флюорографии – **370 Бэр**.

Применение радиоактивных изотопов в технике.

- **Машиностроение.** Классическим примером может служить следующий способ контроля износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным (вторичная или наведенная радиация). При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени работы двигателя, определяют износ кольца.

- **Материаловедение и металлургия.** Радиоактивные изотопы позволяют судить о диффузии металлов, процессах в доменных печах и т.д. Мощное гамма-излучение радиоактивных препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

- **Метрологія и приборостроение.** Изотопы также используются в ядерно-физической аппаратуре для изготовления счетчиков нейтронов, что позволяет увеличить эффективность счета более чем в **5 раз**.

- **Ядерная энергетика.** Слаборадиоактивные изотопы используются как замедлители и поглотители тепловых нейтронов в системах экранирования сильнорадиоактивных источников.

Радиоактивные изотопы, полученные **искусственным путем**, нашли широкое применение в науке, технике, сельском хозяйстве, промышленности, медицине, археологии и других областях. Это обусловлено следующими свойствами радиоактивных изотопов:

- радиоактивное вещество непрерывно излучает определенный вид частиц и жестких квантов, интенсивность излучения стабильна в течение длительного времени (десятилетия, столетия);
- излучение обладает определенной проникающей способностью;
- радиоактивность сопровождается выделением энергии;
- под действием излучения могут происходить изменения в облучаемом веществе: возникновение изотопов, интенсификация некоторых биохимических реакций, мутации биологических объектов;
- излучение можно зафиксировать разными способами: специальными счетчиками частиц, фотографированием и т.д.

ИСТОЧНИКИ

1. Государственное научное издательство / Большая советская энциклопедия, Т.3. – М.: Наука, 1956. – 318 с.
2. Интернет ресурсы / Энциклопедия Кругосвет, – http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/RADIOAKTIVNOST.html
3. Рудченко А.В. Применение слабо-радиоактивных материалов в медицине / И.О. Хоменко, Д.А. Ющенко. – М.: Наука, 2011. – С. 155–183.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика.– М.: Наука, 2003. – С. 67-69.
5. Климанов В.А. Физика ядерной медицины. Ч.1. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 308 с.

МАГНІТНЕ ПОЛЕ. МАГНІТОТЕРАПІЯ. УВЧ-ТЕРАПІЯ

Степанян А.О. – ст. групи ХФ-181

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Магнітне поле це те, що завжди оточує людей. Магнітне поле є видом матерії, яка існує навколо рухомих електрично-заряджених частинок речовини і здійснює їх взаємодії. Воно створюється рухомими електричними зарядами або перемінним електричним полем. Магнітні властивості виявляються в усьому, що оточує людину, проте, в більшості тіл – дуже незначно.

Вплив магнітного поля на організм тварини і людини визначається набором біотропних параметрів цього поля. Таких параметрів дев'ять: інтенсивність; градієнт; вектор; експозиція; частота; форма імпульсу; локалізація, частотна індукція, напрямок руху.

Сильні магнітні властивості мають мінерали які належать до оксидів заліза. До них відносяться залізо, нікель, кобальт і їхні сплави, які використовують для виготовлення постійних магнітів. Основна причина наявності магнітного поля Землі в тому, що ядро Землі складається з розпеченого заліза (хімічного елементу з найбільшою магнітною проникністю, основного провідника електричних струмів, що виникають усередині Землі).

Магнітотерапія – вид терапії, суть якої полягає у впливі магнітних полів на органи або організм людини в цілому в лікувальних або профілактичних цілях. Про цілющі властивості магніту знали ще в 5 столітті до н. е., але вперше «офіційно» про новий метод лікування – магнітотерапію – заявили у Франції в 18 столітті. Тоді вперше було виявлено, що магніт значно зменшує і послаблює больові відчуття. Пізніше вже стало відомо і про інші властивості магнітних полів.

Застосування магнітів:

1. Як місцевий зовнішній засіб і як амулет, магніт користувався великим успіхом у китайців, індусів, єгиптян, арабів, греків, римлян і т.д. Про його лікувальні властивості згадують у своїх працях філософ Аристотель і історик Пліній.

2. У другій половині ХХ століття широко поширилися магнітні браслети, сприятливо/позитивно впливають на хворих з порушенням кров'яного тиску (гіпертонія і гіпотонія).

Магнітна терапія вчора і сьогодні. Історія виокремлення магнітів з лікувальною метою налічує не одну тисячу років. За довгі століття використання магнітотерапія з методу народної медицини перетворилася в науково обгрунтований спосіб лікування різноманітних проблем, яким в наші дні користуються мільйони людей, з майже незмінно хорошими результатами та високим ефектом, що досягає 80-90%. Сучасна медицина і магнітна терапія можуть працювати рука в руку - ці методи не є взаємовиключними. Стимуляція кровообігу сприяє поліпшенню постачання кліток киснем і живильними речовинами, звичайно за умови наявності в крові необхідної кількості таких речовин - вітамінів, мінеральних мікроелементів, білків. Токсини швидше виводяться з організму, що сприяє процесам відновлення і зміцнення здоров'я. Магнітна терапія застосовувалася в лікувальній меті в Китаї ще в 20-м столітті до н.е. Існує легенда, що Клеопатра для збереження своєї молодості і здоров'я носила магнітний браслет. Магнітну терапію застосовували великий німецький медик Парацельс, особистий лікар англійської королеви Єлизавети I Уільям Джілберт і знаменитий лікар 18 століття Франц Месмер для лікування болю, подагри, нервових розладів і колік. Великий Моцарт був настільки вражений лікувальним успіхом Месмера, що включив опис цілющої дії магнітів в свою оперу "Cosi fan tutti"

З настанням ери сучасної медицини (аспірин, антибіотики), цей натуральний метод спочатку був покинутий. Магнітна терапія була "знов відкрита" в 1950-х роках в Росії і в

Японії. Космічні дослідження показали, що відбувається, коли людський організм навіть на короткий час опиняється в зоні дії магнітного поля Землі: вчені виявили, що у Російських космонавтів після повернення з польотів розвивався значний остеопороз і наступала важка депресія. Ці явища вдавалося істотним чином запобігти шляхом створення штучного магнітного поля всередині космічних кораблів та в скафандрах. Сьогодні п'ять мільйонів американців, включаючи Біла Клінтона і Сера Ентоні Хопкінса, є переконаними прихильниками магнітної терапії.

Синдром дефіциту магнітного поля. Магнітне поле Землі - магнітна сила, що впливає на все живе - значно знизилася протягом останніх 500 років і в даний час складає лише 0,5 гауса. Доктор Накагава (Токіо) опублікував статтю в 1976г. з описом хворобливого стану, який він назвав "синдромом дефіциту магнітного поля". Симптоми включали напругу в м'язах плечей, болі в хребті, головні болі, порушення сну, розлади травлення і кровообігу, а також загальну слабкість. Накагава опитав думки 11 648 користувачів засобів магнітної терапії (магнітні пластирі, намиста та пояси): понад 90% оцінили магнітну терапію як ефективний засіб і лише 10% - як неефективне. Ніяких побічних наслідків впливу магнітного поля відмічено не було.

УВЧ-терапія. Метод заснований на двох механізмах дії - осциляторному і тепловому. Обмеженість місцевого впливу поля УВЧ дозволяє застосовувати його навіть для маленьких дітей при запаленні середнього вуха або запалення придаткових пазух носа. Ефективність лікування УВЧ пояснюється значним збільшенням захисних сил організму, поліпшенням кровообігу, збільшенням числа лейкоцитів. Найбільш поширеним методом УВЧ-терапії є терапія на частотах від 30 до 300 МГц, що відповідає довжинам хвиль від 10 до 1 м. Електричне поле високої частоти стимулює діяльність парасимпатичної нервової системи і зменшує дію симпатикотонічного впливу на внутрішні органи, нормалізує артеріальний тиск, моторну і секреторну функцію шлунка і дванадцятипалої кишки, всмоктування поживних речовин в тонкій кишці. Посилення синтезу глюкокортикоїдів призводить до зниження ексудативного компонента запалення і імунологічної реактивності організму. Крім того, УВЧ-поле знижує збудливість нервових провідників соматосенсорної системи, усуває спазм гладких м'язів судин, що призводить до зниження артеріального тиску.

Висновок. Таким чином, дії магнітними полями нетривалої експозиції є не настільки вираженими, як інші фізичні фактори, але сприяє різноманітною дією на організм, що сприяє розвитку індивідуальних реакцій. При певних умовах, а зокрема при впливі на великі судини, магнітотерапія надає дезагрегаційний і гіпокоагуляційний ефекти, покращує мікроциркуляцію і регіонарний кровообіг, позитивно впливає на імунну систему і нейровегетативні процеси. З цього розуміємо що важливою ланкою, що поєднує магнітобіологічні проблеми, є реакція нервової системи на магнітні поля. Саме мозок один із перших перших реагує на будь-які зміни у зовнішньому середовищі. Саме вивчення його реакцій буде ключем до вирішення багатьох завдань магнітобіології.

ИСТОЧНИКИ

1. Чекрыгин В.Э. Теоретические основы метода магнитотерапии / В.Э. Чекрыгин // «Известия ЮФУ», 2009. – С. 87-93.
2. Кипенский В.А., УВЧ-терапия / В.А. Кипенский, К.В. Колесник. – НТУ «ХПИ», 2018.– 52 с.
3. Персман А.С. Электромагнитные поля и живая природа / С.А. Персман. – М: Наука, 1968. – 21 с.
4. Ясногородский В.Г. Электротерапия. / В.Г. Ясногородский. – М.: Медицина, 1996. – 210 с.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ОБУВИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Радалова А.Г. – ст. группы МФ – 181

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Обувь придумана человеком для защиты своих ног от воздействий среды. Но современная обувь совершенно отличается от своих далеких предков. Сегодня обувь – это не просто защита от воздействий среды, а отдельный предмет гардероба, который выбирается даже тщательнее чем верхняя одежда. Но мы часто при выборе даже не задумываемся, как геометрия обуви влияет на здоровье человека.

Ведь модные тенденции, заключающиеся в постоянном увеличении высоты каблука, губительно сказываются на женском здоровье. Помимо хронических болей в спине и ногах, женщин ожидают, в недалеком будущем, деформирование костей ступни и пальцев, варикозное расширение вен, повреждение связок, деформация костей таза и целый «букет» других, не менее грозных недугов.

Чтобы понять какие причины и факторы опасно влияют на здоровье вследствие длительного ношения обуви на высоком каблуке, надо обратиться к физике.

Стопа человека – это сложный орган с **26 костями**, суставами и сплетениями, из связок, сухожилий и мускул. Главное предназначение стопы – удержать массу тела и обеспечить ходьбу человека, т.е. движение в пространстве.

Стопа для тела, как шина для автомобиля. Она обеспечивает безопасное передвижение по различным поверхностям. Если шина повреждена, то машина едет плохо, и в итоге не может быть использована, то же и с ногой.

К **основным функциям стопы** с точки зрения физики относятся:

- **балансирующая** – способность сохранять заданную позу тела во время движения или в положении стоя при любых неровностях опоры, благодаря суставам стопы смещаться во всех плоскостях.

- **перераспределения нагрузки** – способность перераспределять нагрузку, когда нога опирается на всю стопу, чтобы наиболее эффективно пройти следующий этап – отталкивание от опоры.

- **толчковая** – способность стопы сообщать ускорение общему центру массы тела при перемещении в пространстве. Толчковая функция проявляется в осуществлении заднего и переднего толчков. Кинетическая энергия, образующаяся при ходьбе, передаётся стопе в момент соприкосновения пятки с опорой, сохраняется в ней во время переката на носок и снова передаётся телу в момент отрыва стопы от опоры. Это позволяет человеку совершать дальнейшее поступательное движение в любом направлении.

Функция и структура стопы с одной стороны зависит от вышележащих элементов опорно-двигательного аппарата, а с другой стороны оказывает на них как положительное, так и негативное влияние. Получается, что многое зависит от того как мы будем эксплуатировать этот орган от которого зависит система управления нашим стоянием и движением.

Возможные негативные последствия с точки зрения динамики и статики. При ходьбе мышцы и сухожилия ног работают как рессоры (пружина): растягиваясь, они берут на себя часть нагрузки и запасают энергию для следующего шага. Расплатой за прямохождение у человека является повышенное давление на стопы ног, в особенности на свод стопы. Но если стопу поднять на высокий каблук, эти рессоры оказываются заблокированными, и **стопа лишается природных возможностей:**

- равномерно распределять вес тела на площадь опоры;
- амортизировать шаговый импульс;

- создавать носком силовое отталкивание;
- удерживать равновесие.

Стоя на одной стопе они практически полностью «выключены». Получается, что женскую обувь на высоких каблуках следует приравнять к экстремальной. Таким образом, женская стопа в обуви на высоких каблуках аналогична протезу, может нести только опорную функцию. При передвижении на высоких каблуках возрастает ударная нагрузка на весь опорно-двигательный аппарат – от голеностопных суставов до верхних отделов позвоночника.

Надев пару туфель на высоком каблуке, женщина приводит в действие десятки законов физики и математических формул. От размера и высоты каблука зависит нагрузка стопы, в результате чего происходит перераспределение веса тела. Нагрузка на ноги вырастает в несколько раз. Стопам из-за этого приходится тяжело, примерно, в пять-шесть раз выше нормы.

Так, например, в обуви с каблуком высотой в 2 см нагрузка, то есть вес тела распределяется равномерно между передним и задним отделами стопы, а в обуви с высоким каблуком (**8...10**) см большая часть нагрузки падает на передний отдел стопы, т.е. пальцы ног и мысок испытывают перегрузку. Известно, что каждые **2 см** высоты каблука увеличивают примерно на **25%** давление на пальцы. Давление растет с увеличением высоты каблука. Ношение **8 см** каблука увеличивает давление на пальцы стоп уже на **75%**.

Вывод однозначен: геометрия каблуков очень влияет на здоровье человека. Вред высоких каблуков с точки зрения биофизики объясняется перегрузкой передней части стопы, потерей рессорной функции стопы, неправильным распределением веса тела, изменением положения центра тяжести тела и уменьшением площади опоры тела. В результате этого изменяется анатомия стопы. Вечная дилемма: мода или здоровье.

ИСТОЧНИКИ

1. Роев Й.В. Большой атлас анатомии. Глава IX. Нижняя конечность / Й.В. Роев, Ч. Йокочи, Э. Лютьен-Дреколл – М.: Внешсигма, 1997. – 468 с.
2. Каблуки - польза или вред. Наталья Петрова /<https://ladycity.ru/doc/2506//>.
3. Коуплэнд Г. Все о здоровье ваших ног. От младенчества до старости. Глава 1 Анатомия стопы/ Г. Коуплэнд, М. Майерсон, С. Соломон. – АСТ, 2008. – 224 с.
4. Сапин М.Р. Анатомия человека. В двух томах. Том 1. Элементы статики и динамики тела человека/М.Р. Сапин – М.: ТЦ "Новая юность", 1997. – 872 с.
5. /<https://www.skyrace.club/texts/18-biomexanika-nauka-o-dvizheniyax-cheloveka.html/>

ПЕРЕДАВАННЯ СТЕТОСКОПОМ ЗВУКІВ СЕРЦЯ

Сторчун Є.В. – д. т. н., професор

Яковенко Є.І. – к. т. н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Вступ

У статті [1] авторами запропоновано методику оцінки показників артеріального тиску людини за результатами аналізу тонів серця, зокрема, 2 тону. Перетворення тонів серця в електричний сигнал та його обробка передбачені за допомогою мікрофона та програмних засобів смартфона. В якості акустичного каналу передачі звуків серця застосовано фонендоскоп. З огляду на складний алгоритм аналізу сигналу звуків серця, виникає потреба в більш детальному аналізі характеристик акустичного каналу з урахуванням параметрів ділянки тіла людини, що контактує з головкою стетоскопа.

Основна частина

Дослідження виконувалося на основі моделі (рис.1).

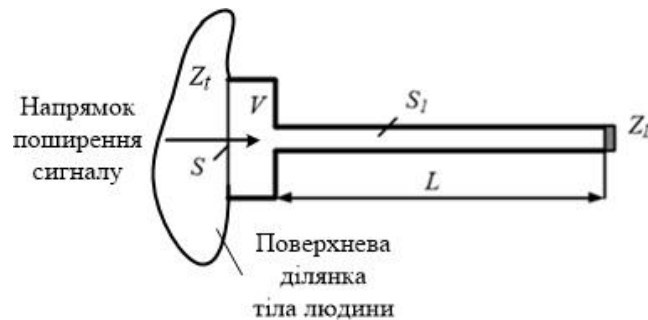


Рис.1. Модель поширення сигналу.

На (рис.1): $Z_t(\omega)$, Z_L – механічні імпеданси ділянки поверхні тіла людини та мікрофона; S , S_1 – площа перетину воронки та трубки стетоскопа; V – об’єм воронки; L – довжина трубки. Джерело сигналу моделювалося генератором сили з внутрішнім комплексним імпедансом $Z_t(\omega)$, який складався з послідовно з’єднаних опорів пружності K , коливальної маси m та тертя R_t .

$$Z_t(\omega) = \frac{K}{j\omega} + R_t + j\omega m. \quad (1)$$

Значення параметрів виразу (1) були перераховані на ділянку тіла діаметром $3 \cdot 10^{-2}$ м на основі даних роботи [2], отриманих для поверхні грудної клітки на частоті 50 Гц (діаметр ділянки $1,7 \cdot 10^{-2}$ м). Вони становили: $K=2540$ Н/м; $m=3,4 \cdot 10^{-3}$ кг; $R=11,8$ Нс/м.

Щодо поширення коливань трубкою було прийнято відсутність теплообміну зі стінкою (ізоляційний матеріал) та її велика жорсткість (малі значення коливань тиску). За характеристиками повітря для нормальних умов [3] та радіусом трубки ($2,5 \cdot 10^{-3}$ м), остання належить до «широких» [4]. Тому опір тертя на одиницю довжини трубки R_1 було прийнято у

вигляді $R_1 = \frac{1}{r_0} \sqrt{2\rho\mu\omega}$ (r_0 - радіус трубки; ρ, μ - густина та динамічна в'язкість повітря). Коефіцієнт затухання, який визначається співвідношенням $R_1/2\rho c$ (c – швидкість поширення звуку), на частоті 20 Гц становив $\sim 0,035$, а 200 Гц – $\sim 0,1$. Фазова постійна оцінювалася за виразом $k\sqrt{1 + \mu/(4\pi r_0^2 \rho f)}$ (f - частота), значення якої дорівнювало $\sim k$. Постійна поширення була прийнята у вигляді $\mp jkx$.

Вхідний опір трубки $Z_1(\omega)$ (рис.1) визначався за співвідношенням

$$Z_1(\omega) = S_1 \rho c \frac{m + jtg(\frac{\omega L}{c})}{1 + jmtg(\frac{\omega L}{c})}, \quad m = Z_L/S_1 \rho c.$$

Опір воронки $Z_2(\omega)$ (рис.1) оцінювався за виразом $Z_2(\omega) = \rho c^2 S_1^2 / (j\omega V)$, де V – об'єм воронки.

Передавальна функція визначалася зо формулою

$$\varphi(\omega) = \frac{m}{\cos(\frac{\omega}{c}L) \cdot (m + jtg(\frac{\omega}{c}L))} \cdot \frac{Z_3(\omega)}{Z_3(\omega) + Z_1(\omega)}, \quad (2)$$

де $Z_3(\omega)$ – імпеданс акустичної системи на вході у воронку, $m = Z_L/S_1 \rho c$ (рис.1).

Частотна залежність модуля (2) представлена на (рис.2) для трубки діаметром $5 \cdot 10^{-3}$ м.

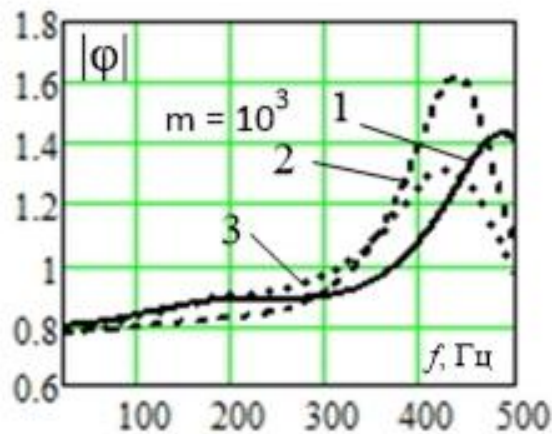


Рис.2. Частотна залежність модуля (2).

На (рис.2): 1 – $L = 0,3$ м, $V = 2 \cdot 10^{-6}$ м³; 2 – $L = 0,3$ м, $V = 3 \cdot 10^{-6}$ м³; 3 – $L = 0,35$ м, $V = 2 \cdot 10^{-6}$ м³.

Висновки

Передача стетоскопом тонів серця до мікрофона смартфона чутлива до параметрів джерела сигналу, воронки та трубки стетоскопа (рис.2). Наведені на рисунку характеристики пояснюють, зокрема, наявність в спектрі 2 тону коливаний частотою до 400 Гц (на рівні 0,2) за даними [1]. Хоча за даними [5] основна частина енергії цього тону зосереджена в діапазоні (150 - 200) Гц. З авторами [1] можна згодитися щодо індивідуального моніторингу показників тиску крові людини за умови незмінності інструментарію та характеристик контакту з біооб'єктом.

Література

1. Rong-Chao Peng, Wen-Rong Yan, Ning-Ling Zhang, et al. Cuffless and Continuous Blood Pressure Estimation from the Heart Sound Signals//Sensors.-2015.-N.15.-p.23653-23666.
2. Голиков В.А., Одинцов С.Г. Влияние первичных преобразователей на механический импеданс тела человека // Новости медицинской техники.- 1978.- вып.3. - С.25 – 28.
3. 194. Таблицы физических величин. Справочник / Под ред. И.К.Кикоина.- М.: Атомиздат,1976.-159с.
4. Крендалл И.Б. Акустика: Пер. с англ. - Л.: ВЭТА . КУБУЧ, 1934.-170 с.
5. Физиология человека:учебное пособие/А.А.Семенович [и др.]: под. ред. А.А.Семеновича.-4-е изд., испр.-Минск:Вісш.шк.,2012.-514с.

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

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕДОБОРУДОВАНИЯ

Демиров Ю.В. – студент гр. РМ-171

Научный руководитель – доцент Маничева Н.В.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Цель данной работы ознакомиться с принципами создания ультразвуковых волн для очистки медоборудования.

Ультразвук позволяет выполнять быструю и высококачественную очистку изделий любых форм и размеров, исключить из производственного процесса ручной труд.

Современная медицина предъявляет повышенные требования к качеству очистки технологических поверхностей. Недостаточно хорошая очистка отрицательно сказывается на здоровье пациентов, повышает риск заражения, ухудшает технические характеристики.

Ультразвук позволяет выполнять быструю и высококачественную **очистку** медицинского оборудования любой формы и размеров, исключить из производственного процесса ручной труд, заменить дорогостоящие токсичные растворители более дешевыми и безопасными щелочными растворами. В ряде случаев, **ультразвуковой метод** позволяет устранять загрязнения, не поддающиеся удалению другими способами (сложные, мелкие детали, глухие отверстия, отверстия малого диаметра и пр.).

Ультразвуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 кГц. Хотя о существовании ультразвука известно давно, его практическое использование достаточно молодо. В наше время ультразвук широко применяется в различных физических и технологических методах. Так, по скорости распространения звука в среде судят о её физических характеристиках. Измерения скорости на ультразвуковых частотах позволяет с весьма малыми погрешностями определять, например, адиабатические характеристики быстропротекающих процессов, значения удельной теплоёмкости газов, упругие постоянные твёрдых тел.

В медицинской диагностике ультразвук начал применяться во второй половине XX века. Акустические волны, которые имеют частоту более 20 кГц и не воспринимаются органами слуха человека, получили название – ультразвук. Акустическая волна является механической, и её распространение (скорость, амплитуда, фазо-частотные характеристики) зависят от физических свойств среды.

Ультразвук в ваннах очистки создается с помощью специальных устройств, основными элементами которых являются электрический генератор и преобразователь. Генератор вырабатывает электрические колебания необходимой частоты, а преобразователь, получая электрический сигнал от генератора, излучает ультразвук. В устройствах для ультразвуковой очистки используются преобразователи двух типов – пьезоэлектрические и магнитострикционные.

При излучении мощного ультразвука в жидкость, в последней возникают нелинейные эффекты. Именно эти эффекты и приводят к удалению загрязнений. Основными из них являются кавитация и акустические течения.

Ультразвук создает в моющей среде области сжатия и разрежения. Известно, что жидкость может выдерживать очень сильные давления на сжатие. Однако в областях разрежения, сплошность моющей среды нарушается, и в ней начинают образовываться пузырьки с паром. Живут такие пузырьки, как правило, очень недолго – всего несколько периодов колебаний звуковой волны, после чего быстро сжимаются и захлопываются. Это явление получило название кавитации.

Помимо кавитации, большую роль в очистке играют также акустические течения. Они возникают вследствие поглощения ультразвуковой волны средой, при этом импульс колебаний отдельных частиц в распространяющейся волне переходит в импульс направленного движения струи потока как единого целого. При ультразвуковой очистке, акустические течения способствуют выносу частиц загрязнения из очищаемой области, интенсифицируют химическое взаимодействие моющей среды с поверхностью за счет усиления циркуляции в пограничной области.

Ультраакустика (или ультразвук) представляет собой область интенсивных научных и технологических исследований. Ввиду ее экстенсивного применения в научной и инженерной деятельности она привлекает внимание широкого круга студентов, преподавателей, исследователей, профессионалов в области неразрушающих испытаний (МВТ), промышленников, инженеров по инструментарию, инженеров по программному обеспечению, ученых, занимающихся исследованиями свойств материалов, и представителей других профессий. Сравнительно с другими методами, существующими на сегодняшний день, ультразвуковая широко применяется во всех областях. Это обусловлено ее широкими возможностями, появлением передовой электроники, инновациями в сенсорных технологиях, доступностью компьютеров, методиками обработки сигналов и изображений, улучшением чувствительности обнаружения, что позволяет получать количественную характеристику дефектов и оценивать микроструктурное старение материала. Ультразвуковые методы уникальны. Они находят широкое применение и используются во всех областях.

ИСТОЧНИКИ

1. Балдев Радж, Раджендран В., Паламичами П. Применение ультразвука / Балдев Радж, В. Раджендран, П. Паламичами. – М.: Издательство Техносфера, 2006 – С. 576.
2. Гершгал Д.А., Фридман Ф.М. Ультразвуковая аппаратура промышленного назначения / Д.А. Гершгал, Ф.М. Фридман. – М.: Издательство Энергия, 1967 – С. 264.
3. Дудзинский Ю.М., Маничева Н.В., Назаренко О.А. Кавитационная эрозия при избыточном статистическом давлении / Ю.М Дудзинский, Н.В. Маничева, О.А Назаренко. – М.: Труды Одесского политехнического университета, 2001 – С. 5.
4. Интернет ресурсы / Ультразвук – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0>.
5. Интернет ресурсы / Ультразвуковая диагностика – URL: <http://electricalschool>.

АНАЛИЗ СКОРОСТИ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МИКРОМОТОРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВИЧ

Григорьева И. Д. – студента гр. ЛМТ-181

**Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

Данное устройство можно описать так: мобильный анализатор для молекулярного определения ВИЧ-1 на базе петлевой изотермической амплификации (LAMP) и наномоторов (CALM). А теперь по-порядку.

Наномоторами (еще их называют микромоторы) именуется микроскопические молекулярные устройства, которые способны преобразовывать энергию в движение. Если их поместить в определенный химический раствор, они начинают самостоятельно передвигаться по определенному маршруту, что можно использовать и в диагностике, и даже в энергообеспечении нано-технологичных устройств.

Микромоторы представляют собой сферы из полистирола, покрытые наночастицами Pt (платины) с плотностью 1.04 г/см^3 . Далее были использованы еще и наночастицы Au (золота) для модификации микромоторов ДНК-зондами (на схеме выше они представлены в виде красных «щупалец»).

ПЭМ (просвечивающий электронный микроскоп) показал, что наночастицы платины и золота, использованные в покрытии микромоторов, были сферической формы, а их диаметр составлял (57.721 ± 5.181) нм (Pt) и (3.43 ± 1.336) нм (Au).

Необходимо оценивать, насколько эффективно ДНК-зонд полностью сформированного микромотора может захватывать молекулы ДНК. Для этого была применена техника электрофореза в агарозовом ($\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_9$) геле. Данная методика позволила подтвердить, что микромоторы имеют ДНК-зонды на своей поверхности, поскольку те смогли присоединить искусственную молекулу ДНК примерно на 180 бп (спаренные основания), что для подобного (искусственного) образца является отличным результатом. Степень эффективности захвата составила во время первых тестов примерно 30%, что подтверждается флуориметрией.

Также необходимо было проверить самую важную особенность микромоторов – движение. Для этого использовался раствор с и без H_2O_2 . Когда пероксид водорода отсутствовал, микромоторы вибрировали, что связано с броуновским движением. Когда же в раствор начали вводить H_2O_2 , скорость движения микромоторов увеличилась примерно на 0.7 мкм/с на каждый 1% пероксида водорода в растворе.

Насколько эффективно система микромоторов способна опознавать ВИЧ-1? Ответ на этот вопрос кроется в LAMP реакциях. Для тестирования было подготовлено несколько образцов с различной концентрацией РНК (рибонуклеиновой кислоты) ВИЧ-1. Результат амплификации оценивался электрофорезом в агарозовом геле. Результаты электрофореза показали ступенчатое формирование крупных ДНК-ампликон (последовательность ДНК, результат амплификации). Число ампликонов оказалось пропорциональным концентрации РНК ВИЧ-1. Микромоторы были смешаны с ампликонами РНК ВИЧ-1, дав возможность пройти процессу гибридизации (при температуре 80°C). Далее полученную «смесь» тестировали в 5% растворе H_2O_2 . Когда в системе присутствовали ампликоны РНК ВИЧ-1, скорость движения микромоторов очень сильно снижалась, примерно на 95.26%. Снижение скорости наблюдается даже при незначительной концентрации ампликонов (около (3.394 ± 0.245) нг/мкл).

Ученым удалось также осуществить восстановление микромоторов и их скорости. Для этого «зараженный» образец с микромоторами и ампликонами инкубировался в течении 30

секунд при температуре 90°C. Это позволило высвободить ампликоны от ДНК-зондов микромоторов. Далее следовало центрифугирование при 6000 об/мин в течение 5 мин. Проверка полученного образца в 5% растворе H₂O₂ показала, что скорость микромоторов восстановилась до уровня 75.52% от изначальной, до проведения тестирования с участием ампликонов РНК ВИЧ-1.

Также была проверена реакция системы на другие виды вирусов, передающиеся половым путем: гепатит С и В, герпес, папилломавирус 16 (HPV-16). Ввиду частых случаев параллельного заражения как ВИЧ, так и какими-то из вышеперечисленных вирусов, этот тест имел также большое значение. Результат был удовлетворительный – ДНК-ампликоны формировались только при наличии ВИЧ. То есть наличие других вирусов в тестируемом образце не повлиял на процесс проведения его проверки.

Необходимо провести калибровку, чтобы система могла отличить наличие и отсутствие вируса в образце, ориентируясь на стандартное значение концентрации 1000 частиц/мл. Если концентрация ниже этого показателя, то результат отрицательный (вирус отсутствует), если же концентрация выше – положительный. Для проведения калибровки необходимо было определить какая скорость микромоторов соответствует какой концентрации. Для этого было использовано PBS – натрий-фосфатный буфер и плазма пациентов с и без ВИЧ.

Калибровка проходила с помощью PBS, в котором уровень концентрации синтетических стабилизированных РНК ВИЧ-1 варьировался от 0 до 107. После проведения калибровки стало ясно, что средняя скорость микромоторов при концентрации ВИЧ 1000 равна (0.705 ± 0.082) мкм/с.

Также ученые провели анализ работы системы с использованием ROC-кривой, который показал очень воодушевляющие результаты. Чувствительность испытываемой системы составила порядка 94.6% при значении ДИ – (81.8...99.3)%, а специфичность составила 99.1% при ДИ – (80.5...100%). Диаграмма рассеяния результатов работы системы также показала невероятные результаты. Так, точность определения образца с высокой концентрацией ВИЧ как положительного равно 100%, а точность определения отрицательных образцов – 90%.

ИСТОЧНИКИ

1. ВИЧ-инфекция и СПИД: Национальное руководство / под ред. В.В. Покровского. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 608 с.
2. Вторая конференция по вопросам ВИЧ/СПИД в Восточной Европе и Центральной Азии. – М.: 2008. – С. 26.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Клименко В.В. – студентка гр. РУ-181

Научный руководитель – доцент Маничева Н.В.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Цель данной работы состоит в изучении использования кавитации при очистке медицинского оборудования.

Кавитация (от лат. *Cavita* – пустота) – процесс образования и последующего схлопывания пузырьков вакуума в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами, образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или пустот), которые могут содержать разреженный пар. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация), существуют и другие причины возникновения эффекта.

Ультразвуковая кавитация – образование и активность газовых или паровых пузырьков (полостей) в среде, облучаемой ультразвуком, а также эффекты, возникающие при их взаимодействии со средой и с акустическим полем. Существует два значительно отличающихся вида ультразвуковой кавитации. Первый из них – инерционная кавитация, природа которой связана с образованием в жидкости парогазовых полостей вследствие растяжения жидкости во время отрицательного полупериода колебаний в акустической волне. После наступления полупериода сжатия эти полости резко захлопываются, при этом возникают локальный нагрев и гидродинамические возмущения в виде микроударных волн, кумулятивных струек и микропотоков жидкости. Второй вид – это неинерционная кавитация, характеризующаяся колебаниями длительно существующих, стабильных газовых пузырьков. Если порог инерционной кавитации превышен, то одновременно могут проявляться оба вида кавитации, тем более если учесть, что акустическое поле, как правило, неоднородно.

История, терминология. В опубликованной лишь несколько десятилетий назад литературе, по физической и технической акустике, под ультразвуковой кавитацией обычно подразумевалось образование разрывов сплошности жидкой среды под действием растягивающих напряжений в фазе разрежения и возникновение неустойчивых парогазовых полостей и последующее захлопывание этих полостей в фазе сжатия. Подобным явлениям соответствуют встречающиеся в литературе понятия «неустойчивая», «истинная», «паровая», «скоротечная», «реальная» кавитация. Позже для описания такого типа кавитации ряд авторов стал использовать термин «инерционная» кавитация, поскольку кинетическая энергия, запасённая в жидкости, сообщается пузырьку и управляет его движением во время схлопывания. В 1996г. на симпозиуме по безопасности медицинского ультразвука Всемирной федерации ультразвука в медицине и биологии этот термин был «узаконен» для описания такого типа кавитации.

Ультразвуковая мойка – это особый высокотехнологичный аппарат, предназначенный для дезинфекции медицинского инвентаря. Сегодня ультразвуковое оборудование для очистки и обеззараживания предметов широко применяется в медицинских учреждениях с целью решения проблем защиты пациентов и персонала от возможного инфицирования. Инструменты, специальная посуда и оборудование обрабатываются ультразвуком в специальных мойках, контейнерах ЕДПО – ёмкостях для дезинфекции и предстерилизационной очистки. Такой инновационный метод позволяет обеспечить безопасность контактов людей с инвентарём и высокое качество обеззараживания.

Принцип роботи. Прибор с излучателем ультразвуковых волн использует акустическую технологию очистки. В моющем растворе внутри ёмкости под действием звукового излучения высокой частоты возникает кавитация. В жидкой среде образуются акустические потоки с мельчайшими пузырьками газа. Пузырьки быстро разрушаются, создавая эффект микрофибрилляции. Невидимые глазом взрывы происходят во всей массе жидкости, заставляя раствор интенсивно двигаться в отверстиях, зазорах, изгибах и пазухах промываемых предметов. Размер полостей не имеет значения. Все поверхности, включая труднодоступные, очищаются быстро и очень эффективно. Ультразвуковая очистка (УЗО) в жидкой среде включает два процесса – растворение загрязнений и перемещение их с предметов в раствор. УЗ-волны усиливают действие моющих агентов по растворению грязи, а затем полностью удаляют её с поверхностей.

Преимущества метода УЗО в сравнении с традиционным мытьём и дезинфекцией:

1. Трудноотмываемые вещества в условиях обычной процедуры дезинфицирования требуют предварительного замачивания в сильнодействующих растворах и последующего механического воздействия при чистке. В связи с этим возрастает риск повреждения инструментов и причинения вреда персоналу, который занят дезинфекцией. Ультразвуку подвластны все возможные загрязнения химического или биологического характера – масляные плёнки, жиры, кровь, следы лекарственных препаратов, продукты коррозии, нерастворимые соединения. Кавитация и акустические течения фактически срывают грязь с поверхности объектов, размещённых в ёмкости. УЗИ мойка сводит к минимуму тактильный контакт людей с загрязнёнными предметами, что очень важно.

2. Общее время обработки занимает совсем немного времени. Воздействие волн бережно и безвредно для заточенных, дорогостоящих и хрупких инструментов, срок службы инвентаря значительно продлевается. Предметы из стекла, пластика, керамики, металла одинаково эффективно обеззараживаются в УЗИ мойке.

Недостатки. Химическая агрессивность газов в пузырьках, имеющих к тому же высокую температуру, вызывает эрозию материалов, с которыми соприкасается жидкость, в которой развивается кавитация. Эта эрозия и составляет один из факторов вредного воздействия кавитации. Второй фактор обусловлен большими забросами давления, возникающими при схлопывании пузырьков и воздействующими на поверхности указанных материалов.

Вывод. Анализ имеющегося на сегодняшний день оборудования и данных для создания нового показал, что к числу наиболее важных проблем развития метода УЗРО можно отнести следующие:

1. Дальнейшая разработка теоретических основ и практического применения метода УЗРО.

2. Повышение уровня автоматизации, что позволит технологии УЗРО занять достойное место на рынке оборудования.

ИСТОЧНИКИ

1. Дудзінський Ю.М., Манічева Н.В., Жукова А.В. Струминні акустичні випромінювачі для біотехнологій // Біомедична інженерія. – 2017. – №4. – С. 33-35.

2. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2017: збірник презентацій регіональної науково-технічної конференції студентів та молодих вчених // Фізика та медицина у сучасному житті – 2017. – 2017. – С. 1-170.

3. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2016, збірник тез доповідей регіональної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених // Регіональна науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Фізика та медицина у сучасному житті – 2016». – 2016. – С. 56.

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКУ НА ЛЮДСЬКИЙ ОРГАНІЗМ. ЗАСТОСУВАННЯ У СУЧАСНІЙ МЕДИЦИНІ

Роговик Ю.А. – студент гр. СБМ-181

**Научний керівник – д. ф.-м. н., професор Дудзинский Ю. М.
Одеський національний політехнічний університет, г. Одеса**

Історія розвитку ультразвукових досліджень сягає XIX століття. Від свого скромного початку в військових установах, де ультразвук використовувався для дослідження патологічних примірників, ультразвук забезпечив собі положення ключової діагностичної методики.

Серед усіх методів медичних досліджень ультразвукове займає особливе місце. УЗД абсолютно безпечне для здоров'я людини. Тому його призначають дітям, літнім і вагітним.

Отже, ультразвук – це механічні пружні коливання частотою від **20 кГц** до **1 МГц**. Як відомо, людина не сприймає ультразвук на слух. Він має єдину природу зі звуком та однакові фізико-гігієнічні характеристики, а відтак оцінюється за частотою коливань та інтенсивністю.

Ультразвукова енергія може надавати негативну дію, якщо її інтенсивність перевищує **10 Вт/см²**. Ультразвук має на організм механічну, фізико-хімічну і слабку теплову дію.

Механічна дія ультразвуку, обумовлена змінним акустичним тиском, викликає мікровібрацію, своєрідний «мікромасаж» тканин, що призводить до зміни функціонального стану клітин.

Термічна дія ультразвуку пов'язана, з одного боку, з переходом механічної енергії в теплову, а з іншого - інтенсифікацією біохімічних процесів. Підвищення температури в тканинах сприяє розширенню кровоносних і лімфатичних судин, зміні мікроциркуляції.

Фізико-хімічна дія ультразвуку пов'язана з просторовою перебудовою внутрішньоклітинних молекулярних комплексів.

Інтерес до використання ультразвуку в медицині і біології обумовлений, по-перше, можливістю здійснення за допомогою ультразвукових хвиль активного впливу на живі тканини і, по-друге, отримання певної інформації про самі тканини.

Крім широкого використання в діагностичних цілях, ультразвук застосовується в медицині як лікувальний засіб.

Ультразвук має протизапальну, розсмоктувальну, анальгезуючу, спазмолітичну дію, посилює кавітаційну проникність шкіри.

Техніка ультразвуку є ефективним засобом для неінвазивної мікроскопії клітин.

При великих інтенсивностях переважає руйнівна дія ультразвуку, а при малих – поліпшується обмін речовин.

Широко застосовують ультразвук у наступних галузях медицини: акушерство, офтальмологія, дослідження внутрішніх органів, хірургія, кардіологія, неврологія.

Короткий опис галузей, що базуються на властивостях ультразвуку:

1. УЗ-терапія. Терапевтична дія УЗ обумовлена механічним, тепловим, хімічним факторами. Їх спільна дія поліпшує проникність мембран, розширює кровоносні судини.

2. УЗ-хірургія. УЗ-хірургія поділяється на два різновиди, одна з яких пов'язана з впливом на тканини власне звукових коливань, друга – з накладенням УЗ-коливань на хірургічний інструмент.

3. Руйнування пухлин. Кілька випромінювачів, укріплених на тілі пацієнта, випускають пучки УЗ, сфокусовані на пухлині. Інтенсивність кожного пучка недостатня для пошкодження здорової тканини, але в тому місці, де пучки сходяться, інтенсивність зростає і пухлина руйнується під дією кавітації і тепла.

4. Зварювання м'яких тканин. Якщо скласти дві розрізані кровоносні судини і притиснути їх один до одного, то після опромінення утворюється зварний шов.

5. Зварювання кісток (ультразвуковий остеосинтез). Область перелому заповнюють подрібненою кістковою тканиною, змішаною з рідким полімером. Після опромінення утворюється міцний зварний шов, який поступово замінюється кістковою тканиною.

6. Накладення УЗ-коливачів на хірургічні інструменти (скальпелі, пилки, голки) істотно знижує зусилля різання, зменшує больові відчуття, надає кровоспинну і стерилізуючу дії. Амплітуда коливачів ріжучого інструменту при частоті **(20...50) кГц** становить **(10...50) мкм**.

7. Стерилізація. Згубна дія УЗ на мікроорганізми використовується для стерилізації хірургічних інструментів.

8. УЗ-діагностика. Ультразвукова діагностика – сукупність методів дослідження здорового і хворого організму людини, заснованих на використанні ультразвуку. Фізичною основою УЗ-діагностики є залежність параметрів поширення звуку в біологічних тканинах від виду тканини і її стану.

Легше перерахувати ті розділи медицини, де не застосовується ультразвук у діагностичних чи лікувальних цілях. За точністю, специфічністю і чутливістю дослідження УЗД вже не поступаються комп'ютерній і магнітно-резонансній томографіям (КТ і МРТ).

ИСТОЧНИКИ

1. Хорбенко І.Б. Звук, ультразвук, інфразвук / І.Б.Хорбенко, І.Г. Хорбенко. – М.: Знание, 1986.–192 с.

2. Міллер Е. Застосування ультразвуку в медицині / Е.Міллер, К.Р.Хілл, Д.Бембер. – М.:Світ, 1989. –568с.

3. Зубарев А.Б. Діагностичний ультразвук / А.Б.Зубарев. – М.: Реальний час, 1999. – 176с.

4. Микитин И.Л. Механизм воздействия ультразвука на биологические объекты / Микитин И.Л., Карапетян Г.С., Винник Ю.С., Якимов С.В., Кириченко А.К. / <https://monographies.ru/ru/book/section?id=13705>

5. М.Г. ТухбатуллинСовременные ультразвуковые технологии в клинической практике / М.Г. Тухбатуллин, И.М. Алиева./<http://pmarchive.ru/sovremennye-ultrazvukovye-technologie-v-klinicheskoy-praktike/>

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНЕ

Осколкова О.Р. – студентка гр. РУ-181

Научный руководитель – доцент Маничева Н.В.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

В данном докладе я рассматривала такие вопросы как: микроэлектромеханические системы и история их развития. Особое внимание в работе уделяется применению МЭМС в медицине. На мой взгляд, данная тема является актуальной на сегодняшний день, так как именно эта технология внесла немаловажный вклад в развитие современной техники и медицины.

На данный момент наномир является своего рода фронтиром – передним краем науки, который пока еще только покоряют ученые-пионеры. А вот микромир уже достаточно давно освоен и в нем вовсю идет строительство. Пожалуй, самым впечатляющим типом микроструктур, которые создаются людьми, являются MEMS – микроэлектромеханические системы.

МЭМС – микроэлектромеханические системы – это интегрированные системы с размерами от нескольких микрометров до миллиметров, которые объединяют в себе механические и электрические электронные компоненты. MEMS состоит из механических микроструктур, микродатчиков, микроактюаторов и микроэлектроники, объединенных на одном кремниевом чипе. Число потребления МЭМС постоянно растет в связи с ростом рыночных потребностей. На сегодняшний день МЭМС-устройства применяются практически повсюду. Это могут быть миниатюрные детали (гидравлические и пневмоклапаны, струйные сопла принтера, пружины для подвески головки винчестера), микроинструменты (скальпели и пинцеты для работы с объектами микронных размеров), микромашины (моторы, насосы, турбины величиной с горошину), микророботы, микродатчики и исполнительные устройства, аналитические микролаборатории (на одном кристалле) и т.д.

На сегодняшний день МЭМС-устройства применяются практически повсюду. Это могут быть миниатюрные детали (гидравлические и пневмоклапаны, струйные сопла принтера, пружины для подвески головки винчестера), микроинструменты (скальпели и пинцеты для работы с объектами микронных размеров), микромашины (моторы, насосы, турбины величиной с горошину), микророботы, микродатчики и исполнительные устройства, аналитические микролаборатории (на одном кристалле) и т.д.

Первоначально для производства МЭМС были использованы технологии создания интегральных микросхем (нанесение молекулярных слоев материала на кристалл кремния, фотолитография, травление и др.). Впоследствии МЭМС нашли применение в медицине и открыли новое направление – био-МЭМС.

Био-МЭМС – это новое поколение микроустройств медицинского назначения. Область применения био-МЭМС – молекулярная диагностика и лечение заболеваний, биопротезирование, мониторинг окружающей среды, биозащита.

Главная цель – минимальное причинение травм пациенту при операции, период восстановления должен быть как можно короче. Датчики улучшают результаты операции, снижают ее риск, помогают управлять процессом операции, обеспечивая хирурга данными о работе хирургического инструмента, а также о плотности ткани, ее температуре и составе. Это позволяет лучшими методами подготавливать ткани к операции, а также быстро извлекать образцы ткани и жидкостей для исследования.

Разработчики МЭМС работают с медицинскими учреждениями, чтобы создавать новые изделия для хирургов.

Перспективы дальнейшего использования МЭМС. К технологиям изготовления МЭМС, которые должны получить более широкое распространение в будущем, аналитики Yole относят:

а) формирование сквозных отверстий через кремний (TSV). Эту технологию сейчас уже применяют такие компании, как STMicroelectronics и Bosch, а также контрактные производители;

б) применение тонких пленок титанита и цирконата свинца для замены емкостных измерительных устройств по мере уменьшения размеров приборов. Сегодня все больше производителей изготавливают изделия с помощью установок литографии с пошаговым экспонированием.

в) приварка контактов при комнатной температуре.

Эту технологию, которая рассматривается как альтернатива КМОП-процессам, сейчас осваивают компании EVG, Mitsubishi и AML. Она позволяет соединять МЭМС и КМОП структуры, не повреждая последнюю и является перспективной для изготовления микроболометров.

MEMS также перспективны для выпуска инструментов в помощь созданию миниатюрных топливных элементов и каталитических химических микрореакторов. Один из инструментов представляет собой пассивный микрорегулятор для контроля потока газа в миниатюрных топливных элементах.

Первая такая разработка выполнена совместно корпорацией Canon и Токийским университетом.

Многие эксперты, включая специалистов одной из ведущих фирм в этой области – Integrated Sensing Systems – полагают, что MEMS-технология приносит буквально революционные изменения в каждую область применения. Так, технология MEMS дала новый импульс развитию систем инерциальной навигации и интегрированных систем, открыв путь к разработке «умных» изделий, увеличив вычислительные способности микродатчиков и расширив возможности дизайна таких систем.

Вывод. Использование МЭМС технологий направлено на решение множества медицинских задач, включая исследование кровеносной системы в реальном времени, измерение сахара в крови, исследование сердца и кардиостимуляторов, а также стимулирование нервов и мышц. Био-МЭМС технологии востребованы по всему миру и должны развиваться как перспективное направление. Это перспективное направление способно открыть новую эпоху в медицине, которое приведет к научному прогрессу и разработке новых научных подходов, основанных на новых технологиях и знаниях.

ИСТОЧНИКИ

1. Гольцова М. Перспективы развития МЭМС. Интенсивный рост, новая движущая сила // Электронное издание «Электроника: наука, технология, бизнес». – 2013. С. 24.
2. Микроэлектромеханические системы. Нанотехнологии. Азбука для всех. Под ред. Ю.Д. Третьякова – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
3. Распопов В.Я. Микромеханические приборы, 2007. С. 12.
4. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2017: збірник презентацій регіональної науково-технічної конференції студентів та молодих вчених // Фізика та медицина у сучасному житті – 2017. – 2017. – С. 1-170.
5. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2016, збірник тез доповідей регіональної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених // Регіональна науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Фізика та медицина у сучасному житті – 2016». – 2016. – С. 56.

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПРИ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ

Сакун С.К. – старший преподаватель

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

В докладе, посвященном применению термодинамики в биологии рассматриваются процессы, протекающие в открытых системах, механизмы превращения энергии в процессе обмена веществ. По сравнению с живыми организмами системы, рассматриваемые в технической термодинамике, относительно просты. Они состоят обычно из немногих веществ, реагирующих между собой в соответствии с известными химическими уравнениями, причем условия протекания реакций полностью определены начальным химическим составом веществ, давлением, объемом и температурой. В живых же организмах мы имеем дело с термодинамическими системами (ТДС), состоящими из многочисленных компонентов, свойства и способы взаимодействия которых весьма разнообразны и находятся постоянно в процессе изучения. Кроме того, в биологической ТДС начальные значения параметров не полностью определяют ее состояние. Поэтому стоит вопрос о целесообразности применения методов термодинамики при изучении живых систем.

Изучение термодинамики неживых систем базируется на некоторых общих принципах, важнейшим из которых является первый закон термодинамики. Он представляет собой закон сохранения энергии и математически формулируется следующим образом:

$$dW = d'Q + d'A$$

Это уравнение выражает тот факт, что изменение внутренней энергии системы dW равно суммарной энергии, подведенной к системе извне в виде тепла $d'Q$ и в виде работы $d'A$. В математическом смысле dW представляет собой полный дифференциал внутренней энергии W , т.е. такой функции, которая зависит только от параметров состояния системы в каждый данный момент времени и не зависит от пути или вида процесса, в результате которого система была приведена в данное состояние. Многочисленные эксперименты показали, что закон сохранения энергии справедлив также и для живых организмов. В живых системах непрерывно протекают необратимые реакции, тогда как термодинамика неживых систем имеет дело только с обратимыми реакциями, протекающими в равновесных системах. Скорость необратимых реакций является одним из параметров состояния живых систем, важна зависимость скорости таких реакций от температуры. Некоторые процессы, протекающие в живых организмах, требуют высоких энергий активации. Например, реакция окисления углерода, приводящая к выделению тепла в организме. Следует также рассмотреть вопрос применения второго начала термодинамики к открытым (неизолированным) системам.

Химические реакции, протекающие при обмене веществ, представляют собой только одну сторону процессов жизнедеятельности. Другую – наиболее важную сторону – представляет физическая природа этих процессов. Химические же реакции служат лишь источниками энергии, обеспечивающей протекание физических процессов в живом организме. Энергетический выход можно выразить через свободную энергию

$$W = W_{BH} + pV - TS$$

где W_{BH} – внутренняя энергия, p – давление, T – термодинамическая температура, S – энтропия.

Эта свободная энергия идет на покрытие энергетических расходов клетки. Важнейшими источниками свободной энергии служат реакции брожения и окисления. При

протекании этих реакций происходит постепенное расщепление в клетке питательных веществ. Этот процесс, проходящий через ряд промежуточных стадий, можно назвать процессом непрямого горения. Из всего процесса обмена веществ, прежде всего можно выделить две фазы: поглощение кислорода и выделение углекислого газа. Такой газообмен называется дыханием. У простейших организмов кислород из внешней среды воспринимается непосредственно клетками, из них же непосредственно выделяется углекислый газ. Здесь большую роль играют мембраны митохондрий. В результате переноса электронов от окисляемого вещества, к окисляющему возникает окислительно-восстановительный потенциал. Измерения этого потенциала в клетках дают ценные сведения о механизме обмена веществ, так как свободная энергия при окислительно-восстановительных процессах может быть полностью превращена в электрическую энергию, что позволяет на основании общего уравнения термодинамических потенциалов судить о соотношении концентраций окислителя и восстановителя. Важен также транспорт веществ через биологические мембраны. С переносом веществ через мембраны связаны процессы метаболизма клетки, биоэнергетические процессы, образование биопотенциалов, генерация нервного импульса и др.

ИСТОЧНИКИ

1. Антонов В.Ф. Биофизика. – М.: Владос, 2000 – 318 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Наука, 2003. – С. 67-69.
3. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Наука, 1999 – С. 155–183.
4. Сакун С.К. Фізика та медицина у сучасному житті-2018: збірник презентацій регіональної науково-технічної конференції студентів та молодих вчених // Фізика та медицина у сучасному житті-2018. – 2018. – С. 1-170.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ,
СТОМАТОЛОГИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Квашнюк М.О., Кириллюк В.В. – студенты гр. ХТ-182

Научный руководитель – старший преподаватель Сакун С.К.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Титану отведена особая роль в медицине. Организм человека хорошо переносит конструкции из титанового сплава. Уже много лет такие сплавы применяются в медицине.

Титановые сплавы имеют наиболее высокую удельную прочность среди всех металлических материалов, а также высокую жаропрочность и коррозионную стойкость. Он очень распространен в природе что обеспечивает его не высокой ценой. Этот металл стоек в растворах щелочей и кислот, он имеет высокую усталостную прочность при знакопеременных нагрузках. Скорость коррозии титана в морской воде (по своему химическому составу очень похожей на лимфу) – 0,00002 мм/год или 0,02 мм в 1000 лет, также коррозия на титане не выявлена после многократной обработки в автоклаве. Кроме этого, титан - немагнитный материал. Это очень ценное свойство. Благодаря ему, при лечении больных, у которых в теле есть титановые конструкции, можно использовать физиотерапию.

Впервые титановые сплавы использовали в хирургических целях для создания имплантата глазного яблока. Долгие поиски металла привели специалистов к титановому сплаву. Получившиеся имплантаты были в два раза легче аналогичных изделий из стали.

Самое важное выводом, который вынесли после многолетних исследований, стало то, что титан - инертный металл по отношению к биологическим средам. Металл практически не корродирует в агрессивных средах человеческого тела. Титановые конструкции отлично переносятся организмом человека и обрастают мышечной и костной тканью.

Титан – металл хирургов. Действительно, в хирургической практике титановые сплавы применяются для изготовления различных костных имплантатов. Протез тазобедренного сустава из титанового сплава способен выдерживать усилие до трёх тысяч кг. В организме титановый сплав стоек. Поэтому ткани, прилегающие к нему, не воспаляются. Кроме того, изготавливаются титановые имплантаты быстро.

Высокая пластичность титановых сплавов позволяет получать из них проволочную сетку и фольгу. Проволочная сетка применяется для пластики мягких тканей. Подшивается такая сетка атрауматической иглой с титановой нитью. Использование титана дает возможность лечить околоуставные переломы, применяя конструкции сложной конфигурации, которые прежде не могли быть употреблены из-за трудностей по их удалению.

Одним из довольно распространенных способов лечения переломов костей является металлический остеосинтез. Используемые для остеосинтеза стержни обеспечивают полную неподвижность осколков и тем самым способствуют процессу консолидации перелома. Изготовление костных фиксаторов из титана дает возможность использовать титановые конструкции для длительного и даже постоянного нахождения в человеческом организме. Это чрезвычайно важно, когда остеосинтез делается лицам пожилого возраста, так как использование нового металла избавляет пациента от операции по удалению фиксатора.

В последние 10-15 лет начали широко применяться различные виды имплантатов из материалов с ЭЗФ (эффект запоминания формы). В настоящее время из таких материалов применяется никелид титана (зарубежное название нитинол). Этот материал представляет собой интерметаллид TiNi, получаемый сплавлением равного количества титана и никеля. Главными отличительными особенностями никелида титана являются проявляемые им ЭЗФ

и сверхупругость. ЭЗФ заключается в том, что изделия, охлажденные ниже определенной температуры, могут быть легко деформированы.

Сверхупругие свойства изделия из никелида титана во многом подобно таковым биологическим тканям. Из материала с ЭЗФ можно создавать конструкции, которые будут вести себя «под нагрузкой» аналогично биологическим тканям - костям, связкам и др.

Важной особенностью имплантатов из никелида титана является то, что, если препятствовать восстановлению исходной формы, при нагреве в них возникают реактивные напряжения, т.е., если изначально прямая пластина была после охлаждения изогнута и прикреплена с такой формой к какой-либо основе (например, к кости), то при нагреве, стремясь вернуться к исходной форме, она будет ее выпрямлять. Поэтому, имплантаты из никелида титана могут оказывать заданную компрессию или дистракцию на структуры организма.

В стоматологии применение титана началось с использования этого металла в своих исследовательских работах профессором Бренемарком в 1956 году. На сегодняшний день титан даёт нам возможность использования только одного металла в полости рта. Мы можем изготовить практически любые конструкции. Не происходит ни каких электрохимических реакций между различными частями протезов, а окружающие протез ткани остаются свободными от ионов металла.

Первые эксперименты литья титана в зуботехнической области были произведены доктором Ватерстраатом в 1977 году. Тепловое преобразование формы титана в зуботехнических целях стало возможным с применением литейной установки для литья титана японской фирмы Охара с 1981 года. Высокая реакционная способность титана и высокая точка плавления требуют специальную литейную установку и паковочную массу. Литейные установки основаны на принципе плавки титана в защитной среде аргона на медном тигле посредством вольтовой дуги. Заливка металла в кювету происходит при помощи вакуума в литейной камере и повышенного давления аргона в плавильной во время опрокидывания тигля.

Вкладки и накладки, цельнолитые и облицованные коронки и мосты, бюгельные протезы и цельнолитые базисы полных съёмных протезов, комбинированные протезы и протезирование на имплантатах (включая сами имплантаты) – вот спектр применения титана в стоматологии.

Применяются титановые сплавы и при изготовлении медицинских инструментов – скальпелей, крючков, пластинчатых пинцетов, зажимов. Эти инструменты гораздо легче инструментов из нержавеющей стали.

Сочетание биологической индифферентности, физико-химической устойчивости и высокой механической прочности сделали титан и его сплавы практически незаменимыми при замещении крупных сегментов опорно-двигательного аппарата. Биосовместимые имплантационные материалы широко используются в хирургии, травматологии и ортопедии, сердечно-сосудистой хирургии, офтальмологии, стоматологии и т.д., открывая все новые и новые возможности в лечении заболеваний и травм человека и животных.

ИСТОЧНИКИ

1. Журнал «Зубной техник». Титан – материал для современной стоматологии / Александр Модестов © ООО «Медицинская пресса» (№ 3 (38) 2003) 1997-2015 гг.
2. Берснев В.П., Давыдов Е.А., Кондаков Е.Н. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов. - СПб: "Специальная литература", 1998. 368 с.
3. Хачин В.Н., Пушин В.Г., Кондратьев В.В. Никелид титана: Структура и свойства. М.: Наука, 1992. 160 с.
4. <http://ximik.biz/himiya-i-medicina/59-splav-titana-primeneniye-v-medizine>

**СЕКЦІЯ 3: НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА НАНОМАТЕРІАЛИ В БІОЛОГІЧНИХ ТА
МЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ**
ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ТА ЛІКУВАННІ

Гросул Ю.А. – студентка гр. СБМ-181

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., професор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса*

Нанотехнологія – міждисциплінарна галузь науки, в якій вивчаються закономірності фізико-хімічних процесів в просторових областях нанометрових розмірів з метою управління окремими атомами, молекулами, молекулярними системами при створенні нових молекул, наноструктур, нанопристроїв і матеріалів із спеціальними фізичними, хімічними і біологічними властивостями.

Медичні доповнення нанотехнологій сприяли виникненню нового наукового напрямку – наномедицини. Вона охоплює такі розділи як стеження, виправлення, конструювання та контроль над біологічними системами людини на молекулярному рівні за допомогою розроблених нанопристроїв та наноматеріалів. Це дає можливість виконувати діагностику, моніторинг та знищення патогенних мікроорганізмів, відновлення пошкоджених органів, постачання необхідних для конкретного органу організму речовин.

Швидка та високочутлива діагностика – запорука надійної терапії захворювань. Впровадження таких нанотехнологій, як оптико-біосенсорних, атомно-силових, наноопорових та нанопровідних дає змогу суттєво підвищити чутливість і точність діагностичних маніпуляцій та скоротити термін їх проведення. Відповідні досягнення в цій галузі наномедицини пов'язані з двома напрямками:

- впровадження наноматеріалів (біомаркерів) в протеоміку та геноміку;
- візуальна діагностика клітинних структур.

Одним з важливих напрямів нанодіагностики є рання діагностика рака. Реалізація цього проекту пов'язана із створенням наносенсорів на основі дендримерів. Їх отримують шляхом контрольованої самозбірки мономерів, які визначають в подальшому властивості полімера та високу спорідненість до відповідних молекул. Таким чином розроблено метод визначення ракових клітин, що ґрунтується на введенні в лімфоцитів наносенсорів сферичної форми зі спеціальним флуоресцентним покриттям. Інтенсивність флуоресценції відображає зміни, що відбуваються при імуній відповіді лімфоїдних клітин.

Американська компанія C-Sixty Inc проводить передклінічні випробування засобів на основі флуоресцентним покриттям С60 з впорядковано розташованими на їх поверхні хімічними групами. Ці групи можуть бути підібрані таким чином, щоб зв'язуватися із заздалегідь вибраними біологічними мішенями. Спектр можливих застосувань надзвичайно широкий. Він включає боротьбу з вірусними захворюваннями такими, як грип і ВІЛ, онкологічними та нейродегенеративними захворюваннями, остеопорозом, захворюваннями судин. Наприклад, наносфера може містити всередині атом радіоактивного елемента, а на поверхні – групи, що дозволяють їй прикріпитися до ракової клітини.

Найбільш поширені наноносії; ліпосоми, емульсії, полімери, керамічні, металічні, вуглецеві наноматеріали та квантові точки – використовують для доставки антибактеріальних і протималярійних препаратів, адреноблокаторів, інших лікарських речовин, що вимагають внутрішньоклітинного введення, а також діагностичних маркерів, за допомогою яких виявляють наявність в організмі трансформованих клітин на ранніх стадіях захворювання.

Використання мікро- і нано-технологій дозволяє багаторазово підвищити можливості по виявленню та аналізу надмалих кількостей різних речовин. Вже впроваджено в медичну практику мікробіосенсор для аналізу вмісту глюкози та інсуліну в крові. Мініатюрний

пристрій являє собою чип, що вживляється в тіло пацієнта, який реєструє рівень цукру в крові. Це здійснюється за рахунок перетворення біохімічних реакцій в електричний сигнал.

Такі препарати як Abrahane™, Doxil™, ThermoDox™ широко розповсюджуються і активно використовуються у клінічній практиці. Дані лікарські засоби вже сьогодні дозволяють забезпечити кращу реакцію на лікування пацієнтів, а також нижчу токсичність в порівнянні із аналогічними лікарськими засобами не нанотехнологічного вмісту. Наприклад, Abrahane™ представляє собою продукт конденсації білка людського альбуміна та антиракового препарату паклітаксель. Через те, що людський альбумін є основною поживною речовиною ракових клітин, вони не мають механізму розпізнавання комплексу (наночастинки) молекул альбуміну з паклітакселем. Таким чином, антираковий препарат ніби схований та безпроблемно може накопичуватися виключно у пухлині. Іншого типу лікарський препарат Doxil™ є ліпосомальною наночастинкою, яка містить у своєму складі антираковий препарат доксорубіцин. Інша модифікація Doxil™ – це препарат ThermoDox™, який дозволяє контролювано вивільняти доксорубіцин тільки при температурі вище за 37°C, а саме, при 40°C. Таким чином, маючи локальне джерело тепла, можливо досягти якісної та кількісної роботи антиракового препарату в кожній конкретній ділянці тіла.

Таким чином, аналіз літературних даних дозволив встановити, що застосування наноматеріалів в медицині відкриває величезні можливості в діагностиці, лікуванні та профілактиці недуг та тяжких захворювань. Відповідно даним NanoBiotech News (<http://www.nanobiotechnews.com>), починаючи з 2005 р. у світі впроваджено в медичну практику 130 лікарських засобів і систем доставки, та 125 діагностичних біомаркерів, створених на базі нанотехнологій. Якщо їх поява була непомітною у більшості випадків, то опанування складними наноприладами (наприклад, нанороботами) потребує попередньої підготовки, як відповідних регуляторних органів, так і лікарів.

ИСТОЧНИКИ

1. Головенко М.Я. Наномедицина: досягнення та перспективи розвитку новітніх технологій в діагностиці та лікуванні / М.Я. Головенко // Журн. АМН України. – 2007, Т. 13, № 4. – С. 10-18.
2. Семчиков Ю.Д. Дендримеры – новый класс полимеров / Ю.Д. Семчиков // Соросовский Образовательный Журнал. – 1998, № 12. – С. 45-51.
3. Артюхов И.В. Применение нанотехнологий в медицине: современное состояние / И.В. Артюхов, В.Н. Кеменов, С.Б. Нестеров // Нанотехнологии, биология и медицина. Материалы 9-й научно-технической конференции "Вакуумная наука и техника". – 2002, – С. 248-253.
4. Чекман І.С. Нанотехнології у розробці систем доставки лікарських засобів / І.С. Чекман, А.О. Прискока // Український медичний часопис. – 2010, № 1. – С. 75-87.
5. Турченко К. Нанотехнології у крові / К. Турченко / https://zaxid.net/nanotehnologiyi_u_krovi_n1372751/.
6. Демецкая А. Нанотехнологии в медицине и фармации / А. Демецкая / <http://www.med-practic.com/>.

НАНОМЕДИЦИНА

Нгуен Ву Квин Чи – студентка гр. ХФ-181

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса*

Положение, сложившееся к настоящему времени в области терапевтических методов лечения и клинической психологии, в значительной мере обусловлено неудовлетворенностью комплекса практических средств, которыми они располагают. Это активно побуждает исследователей к поиску новых подходов в разработке моделей высшей психической деятельности и технологий медицинской практики в области общей терапии, способствующих созданию более эффективных методов профилактики и лечения заболеваний человека.

Современная медицина сегодня начинает активно использовать достижения нанотехнологий, в последнее десятилетие даже возникло новое направление в клинической медицине под названием **наномедицина**.

Наномедицина изучает возможность применения нанотехнологических разработок (наноприборов, наноматериалов, нанопрепаратов) в медицинской практике для профилактики, диагностики и лечения различных заболеваний с одновременным контролем биологической активности, фармакологического и токсикологического действия новых продуктов или медикаментов.

Это определение было установлено ведущим первооткрывателем в этой области деятельности и аналитиком института по молекулярному производству IMM Робертом Фрейтасом.

Сфера применения нанотехнологии к медицине чрезвычайно широка. Среди таких приложений следует назвать:

- биологически высоко совместимые материалы (используемые для самых разных нужд биотехнологий, фармакологии и практической медицины);
- высоко специфичные лекарства, разработанные и внедряемые в организм на молекулярном уровне;
- специальные системы доставки лекарств в организм (например, микро-контейнеры, высвобождающие лекарства в точных дозах, в конкретном органе и в точное время);
- сверхчувствительные датчики состояния организма;
- введение наночастиц для клеточной диагностики;
- использование нанороботов для выполнения медицинских микро манипуляций внутри кровеносных сосудов;
- прямые взаимодействия мозга и компьютера (brain-computer interfaces), за счет синтеза микросхем и нейронов на молекулярном уровне (уже имеются первые успешные попытки такого синтеза);
- тканевую инженерию на основе молекулярных нанокорпусов и многое другое.

Такое межотраслевое направление медицинской науки пока существует в качестве проектов, хотя большинство экспертов считают, что предложенные методы станут общедоступными уже в этом столетии. Так, например, Американский Национальный институт здоровья включил наномедицину в пятерку наиболее приоритетных отраслей развития медицины будущего, а Национальный институт рака США собирается применять достижения наномедицины при лечении рака. Ряд зарубежных научных центров уже продемонстрировали опытные образцы в областях диагностики, лечения, протезирования и имплантации.

Ключевой проблемой достижения этих поразительных результатов является создание машин ремонта клеток, прототипами которых являются медицинские нанороботы. Они должны обладать функциями перемещения по кровеносной и лимфатической системам человека, доставки лекарства и даже производить хирургические операции. Они смогут уничтожать болезни ещё в момент их зарождения и возвращать молодость. Кроме того, представляется актуальным нахождение нанороботов в нервной системе для анализа её деятельности, а также возможность корректировки собственной ДНК, например, для лечения аллергии и диабета. Медицинские нанороботы предоставят возможность оживления людей, замороженных методами крионики.

На третьей годовой конференции участников Американской Академии наномедицины, состоявшейся в 2005 г. обозначены основные направления наномедицины: базовая, клиническая, диагностическая, инженерная, экспериментальная, генетическая, фармакологическая, токсикологическая, этическая и социальная наномедицина. Такая классификация несколько условна, так как соответствует современным отраслям медицины, но с приставкой нано.

Наномедицинские разработки еще находятся в начале пути. Многие тревоги и опасения общественности и биоэтиков пока преждевременны (если вообще реалистичны). Тем не менее наномедицина как масштабный меганаучный проект действительно вызывает ряд обоснованных опасений.

Успехи наномедицины приведут к существенному переосмыслению понятия "болезнь" и распространению идеи молекулярной патологии (восходящей к работам Л. Полинга) на уровень всего организма.

Применение нанотехнологий в терапии социально-значимых заболеваний человека, таких как онкология, кардиология, инфекционные заболевания позволит многие болезни просто вычеркнуть из списка опасных заболеваний, все будут наслаждаться жизнью намного дольше.

ИСТОЧНИКИ

1. Самсонова М.В. Наномедицина: Перспективы развития / М.В. Самсонова // Практическая пульмонология. – 2008, №1. – С. 13-15.
2. Краснополина И.Г. Нанотехнологии в медицине / И.Г. Краснополина // Наука и здравоохранение. – 2014, №6. – С. 100.
3. Головенко Н.Я. Наномедицина: достижения и перспективы развития новейших технологий в диагностике и лечении / Головенко Н.Я. // Журнал «АМН Украины». – 2007, т. 13, № 4. – С. 55.
4. Интернет ресурсы / Хесин А.И. Использование нанокomпьютеров с искусственным интеллектом и разумом в наномедицине / А.И. Хесин: <http://www.hesin-tech.ru/article12.html> /

ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ

Шевчук В.С. – студентка гр. ХФ-181

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Существует несколько подходов к определению понятия «наноматериал». Самый **простой подход** связан с геометрическими параметрами, в соответствие с которым материалы с характерным размером структурных элементов в диапазоне от **1 нм** до **100 нм** называют наноструктурными.

Второй подход связан со значительной ролью в формировании свойств наноматериалов многочисленных поверхностей раздела. При этом наибольшее изменение свойств происходит в случае, когда объемная доля поверхностей раздела в общем объеме материала составляет более 50%.

Третий подход основан на понятии характерного размера для определенного физического явления:

- для прочностных свойств это будет размер бездефектного кристалла;
- для магнитных свойств – размер однодоменного кристалла;
- для электропроводности – длина свободного пробега электронов.

Нижняя граница диапазона обусловлена критическим размером существования нанокристаллического материала, как структурного элемента, имеющего упорядоченное строение, то есть кристаллическую решетку. Такой критический размер, в частности, для железа составляет около **0,5 нм**. Верхняя граница диапазона обусловлена тем, что заметные и интересные с технической точки зрения изменения физико-механических свойств материалов (прочности, твердости, коэрцитивной силы и др.) начинаются при размерах наноструктурных элементов существенно меньше **100 нм**.

К наноматериалам условно относят дисперсные и массивные материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, блоки, кластеры и т.п.), геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают **100 нм**, обладающие качественно новыми функциональными и эксплуатационными характеристиками.

К нанотехнологиям можно отнести технологии, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать наноматериалы, а также осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

Среди основных составляющих науки о наноматериалах и нанотехнологиях можно выделить следующие:

- 1) фундаментальные исследования свойств материалов на наномасштабном уровне;
- 2) развитие нанотехнологий для целенаправленного создания наноматериалов, а также поиска и использования природных объектов с наноструктурными элементами, создание готовых изделий с использованием наноматериалов и интеграция наноматериалов и нанотехнологий в различные отрасли промышленности и науки;
- 3) развитие средств и методов исследования структуры и свойств наноматериалов, а также методов контроля и аттестации изделий и полуфабрикатов для нанотехнологий.

XXI век ознаменовался революционным началом развития нанотехнологий и наноматериалов. Они уже используются во всех развитых странах мира в наиболее значимых областях человеческой деятельности (промышленности, обороне, информационной сфере, радиоэлектронике, энергетике, транспорте, биотехнологии, медицине).

Анализ роста инвестиций, количества публикаций по данной тематике и темпов внедрения фундаментальных и поисковых разработок позволяет сделать вывод о том, что в ближайшие **20 лет** использование нанотехнологий и наноматериалов будет являться одним из определяющих факторов научного, экономического и оборонного развития государств.

В настоящее время интерес к новому классу материалов в области как фундаментальной и прикладной науки, так и в промышленности и бизнесе постоянно увеличивается. Это обусловлено следующими причинами:

- 1) стремлением к миниатюризации изделий;
- 2) уникальными свойствами материалов в наноструктурном состоянии;
- 3) необходимостью разработки и внедрения материалов с качественно и количественно новыми свойствами;
- 4) развитием новых технологических методов, базирующихся на принципах самосборки и самоорганизации;
- 5) практическим внедрением современных приборов исследования, диагностики и модификации наноматериалов (сканирующая зондовая микроскопия);
- 6) развитием и внедрением новых технологий, представляющих собой последовательность процессов литографии, технологий получения нанопорошков и т.п.;
- 7) приближением к фундаментальным ограничениям (скорость света, соизмеримость наноструктурных элементов с длиной волны электрона и т.п.).

Направление наноструктурных исследований уже почти полностью сместилось от получения и изучения нанокристаллических веществ и материалов в область нанотехнологии, т.е. создания изделий, устройств и систем с наноразмерными элементами.

Основные области применения наноразмерных элементов – это электроника, медицина, химическая фармацевтика и биология.

ИСТОЧНИКИ

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматлит. – 2005. – 416 с.
2. Сергеев Г.Б. Размерные эффекты в нанохимии / Г.Б. Сергеев // Российский химический журнал. – 2002, №5. – С. 23-27.
3. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Издательский центр «Академия». – 2005. – 117 с.
4. Запороцкова И.В. Нанотехнологии и наноматериалы / И.В. Запороцкова <https://cyberleninka.ru/article/v/nanotehnologii-i-nanomaterialy-nauchnye-ekonomicheskie-i-politicheskie-realii-novogo-veka>.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ

Цурканенко М.О. – студент гр. СБМ-171

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Молекулярное моделирование и конструирование (молекулярный дизайн) – это звенья общего процесса создания молекулярной системы от замысла до воплощения. В рамках статьи речь пойдет о молекулярном моделировании и дизайне биомолекул. Существует несколько принципиально различающихся методов моделирования пространственной структуры белка, в частности:

- Распознавание фолда (от англ. folding – укладка, упаковка) с использованием библиотеки известных фолдов.
- Предсказание архитектуры белковой глобулы на основе знаний об атомных взаимодействиях.
- Моделирование по гомологии.

Распознавание фолда – это начальный этап моделирования структуры. Оно применяется, если не известны близкие гомологи моделируемой молекулы. Точности построенной на базе этого метода модели недостаточно, чтобы исследовать механизмы функционирования макромолекулы и, в конечном счете, создаваемой молекулярной системы. Предсказание по известным квантово-механическим принципам строения молекулы, осуществляемое без использования знаний о структуре гомологов или других дополнительных методов, дает примерно такую же точность, что и распознавание фолда. Наиболее успешным считается предсказание трехмерной структуры белковой молекулы по аминокислотной последовательности с использованием данных о пространственной структуре одного или нескольких гомологов [1].

Существуют два принципиально различающихся подхода к молекулярному конструированию (дизайну) – статический и динамический.

Классическим примером статического молекулярного конструирования является докинг (стыковка) молекул, то есть подбор низкомолекулярного соединения (малой молекулы), наилучшим образом соответствующего «посадочному месту» макромолекулы. При этом считается, что малая молекула конформационно подвижна, а макромолекула – нет. Иными словами, характерные времена конформационных движений макромолекулы много больше таковых для малой молекулы. Принимается допущение, что малая молекула приближается к большой по вектору, соединяющему центр масс малой молекулы и «посадочное место». Метод докинга широко применяется для разработки новых лекарственных препаратов. Общеизвестно, что лечебное действие большинства медицинских препаратов основано на регуляции биохимических процессов. Поэтому, как правило, препараты (лиганды) действуют на мембранные или внутриклеточные белки-рецепторы, связываясь с активным центром таких белков. Этот метод позволяет значительно ускорить разработку новых препаратов, так как в течение одного дня можно перебрать несколько сот вариантов препарата на одном компьютере и, подобрав наиболее удачный вариант, переходить к его экспериментальной проверке [2].

Динамический молекулярный дизайн учитывает взаимодействия компонентов конструируемой молекулярной системы в динамике. В отличие от статического дизайна в динамическом учитывается изменение конформации макромолекулы фермента при стыковке с лигандом. Основа динамического дизайна – метод молекулярной динамики, широко используемый и как базовый метод молекулярного моделирования.

Метод молекулярной динамики (МД) позволяет моделировать детальную микроскопическую картину внутренней подвижности макромолекулы. В его основе лежит

расчет классических (ньютоновских) траекторий движения макромолекулы в фазовом пространстве координат и импульсов ее атомов [3]. В МД молекула рассматривается как система взаимодействующих классических частиц. Метод молекулярной динамики успешно используется в теоретических исследованиях структуры и динамики биологических макромолекул, жидкостей, твердых тел и других молекулярных систем.

Наряду с методом молекулярной динамики используется еще одна группа квазидинамических методов, объединенных под общим названием «метод Монте-Карло». Метод Монте-Карло отличается от метода молекулярной динамики тем, что каждая следующая конформация молекулы определяется не путем решения уравнений Ньютона, а как результат случайного процесса.

Чтобы понять принципы молекулярно-динамических расчетов, снова обратимся к теории, теперь уже к физико-математической. Итак, нас интересуют движения в макромолекуле, которые подготавливают систему к реакции, обеспечивают изменение структуры после химической реакции, определяют влияние предыдущей реакции на последующие процессы. Собственно, сама химическая реакция описывается в терминах электронных взаимодействий, что требует применения аппарата квантовой механики. А вот движение системы до и после реакции можно успешно описать уравнениями классической механики при температурах выше 10°K. Правда, есть исключения, например, атомы водорода, для которых существенны квантовые поправки даже при 1000 K [4].

Основа метода молекулярной динамики – численное решение классических уравнений Ньютона для системы взаимодействующих частиц. Задав координаты и скорости всех частиц в начальный момент времени, численно решают уравнения движения, вычисляя на каждом шаге все силы, новые координаты и скорости частиц. Объем вычислительной задачи, главным образом, зависит от способа решения уравнений движения. Даже для небольшого белка количество уравнений может достигать десяти тысяч.

Другим принципиальным вопросом в молекулярной динамике является способ задания потенциальной энергии молекулы, дифференцированием которой по радиус-вектору определяется соответствующая проекция силы, действующая на атом со стороны других частиц [5]. Потенциальная энергия молекулы задается в виде суммы вкладов, определяемых различными видами взаимодействий (химическими связями, валентными и торсионными углами, ван-дер-ваальсовыми контактами, электростатикой и т.п.).

ИСТОЧНИКИ

1. А.В. Погребняк. Молекулярное моделирование и дизайн биологически активных веществ.– Ростов-на-Дону: Издательство СКНЦ ВШ, 2003.
2. Рапапорт Д.К. Искусство молекулярной динамики. – Ижевск: ИКИ, 2012. – 632 с.
3. Х.Д. Хельтье, В. Зиппл, Д. Роньян, Г. Фолькерс, Молекулярное моделирование Теория и практика, 2010.
4. D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, 1996.
5. A.R. Leach, Molecular Modelling: Principles and Applications, 2001.

КВАНТОВЫЙ ТРАНСПОРТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЭНЕСТОРАХ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ НА ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ A^3B^5

Путинцев В.А. – студент ДонНТУ, г. Донецк

Масол И.В. – к.т.н., генеральный директор «Компании Росток», г. Киев

Оначенко М.С. – сотрудник «Компании Росток», г. Киев

Осинский В.И. – д.т.н., профессор КПИ, НИИ Микроприборов НАНУ, г. Киев

Настоящая работа посвящена исследованию получения и передачи энергии Солнца в микро-, наноструктурах гетерогенных полупроводников A^3B^5 , интегрированных эпитаксиально с кремний-транзисторными структурами. Основное внимание уделено щелевой электропроводности системы $AlGaInNPAsSb$, в которой селективной эпитаксией создаются высокопроводящие квантовые каналы $InAsSb$ и квантовые барьерные элементы $AlGaN$ (Рис. 1), которые являются элементами энесторов – энергонакопительных процессоров света.

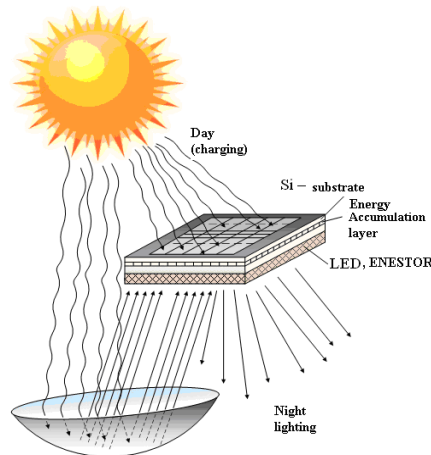


Рис.1. Схема работы чипа энестора

Целью настоящей работы является разработка и исследование новых источников энергии на основе гетероструктур многокомпонентных твердых растворов системы $BAlGaInNPAsSb$ и кремния по примеру применения кремний-транзисторных больших интегральных схем информационной техники. В рассматриваемых гетерогенных структурах обнаружено отрицательное дифференциальное сопротивление (ОДС), а вольтамперная характеристика чипа имеет один из двух показанных на рис. 2 видов: S-типа или N-типа.

В обоих случаях возникновение ОДС вызвано резким изменением электропроводности образца. Так как электропроводность определяется концентрацией и подвижностью носителей тока, то появление ОДС вызывается либо резким увеличением (в случае S-типа), либо резким уменьшением (в случае N-типа) одного из этих параметров. Когда ОДС возникает в результате резких скачков концентрации носителей тока при сильном фотоэффекте, можно говорить о концентрационных нелинейностях; когда же с ростом концентрации носителей резко изменяется подвижность увеличивается транспорт электроэнергии.

Твердые растворы соединений $InSb$ и $GaSb$ исследовались в сильных электрических полях неоднократно. Прежде всего порог обнаружения в них эффекта Ганна, $E_{пор}$ в $Ga_xIn_{1-x}Sb$ в 5 – 6 раз меньше, чем в арсениде галлия. Поэтому $Ga_xIn_{1-x}Sb$ рассматривается как наиболее перспективный материал для создания логических приборов и солнечных батарей.

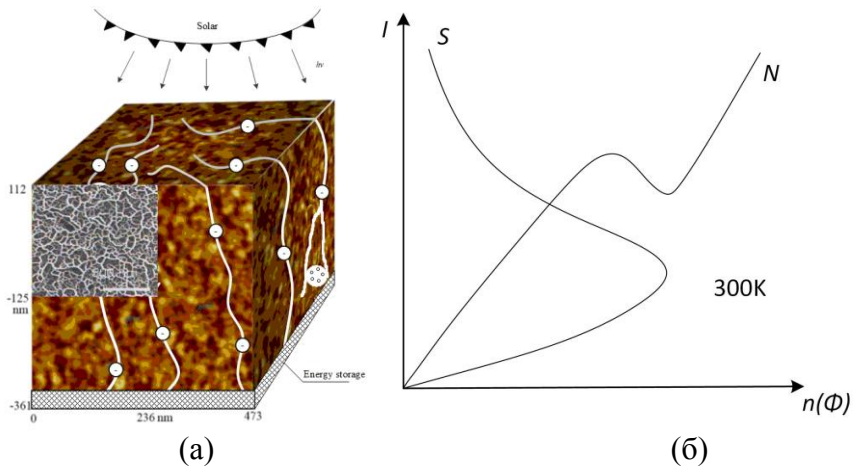


Рис.2.

- а) изображение пор $R_c \leq 10$ нм, выполненное на нанотекстурированном кремнии или сапфире;
б) два вида S и N отрицательного дифференциального сопротивления (NDR) от сильного фотоэффекта, которые дают высокую концентрацию фотоэлектронов.

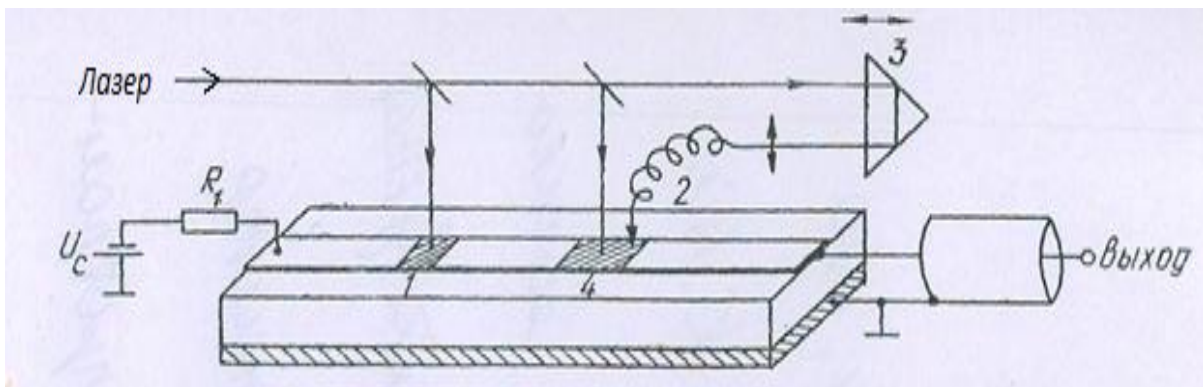


Рис. 3. Схема зондирования распределения электрического поля при помощи лазерного луча:
1 – оптоэлектронный затвор, генерирующий измерительные импульсы;
2 – световолокно; 3 – оптическая линия задержки; 4 – образец.

В настоящей статье авторы старались показать, что узкощелевые гетерогенные полупроводники и, в частности, их фотопроводимость может представлять самостоятельный интерес для накопления и транспорта энергии в энесторах с потенциальными ямами и квантовыми точками. Узкощелевые полупроводники, а в особенности классический их представитель – антимонид индия – давно были известны как своего рода кладовые разнообразных физических явлений. Почти все известные в полупроводниках эффекты проявляются в узкощелевых материалах более ярко, чем в остальных. До начала систематических поисков этого эффекта в узкощелевых полупроводниках его проявление было известно лишь в нескольких материалах, в которых зонная структура и механизмы рассеяния удовлетворяли ряд довольно жестких требований.

Исследования фотопроводимости узкощелевых полупроводников с большой концентрацией электронов показали, что среди этих материалов отрицательное сопротивление и проводимость являются фактически эффектами универсальными. В ряде узкощелевых полупроводников отрицательные сопротивления и проводимость могут существовать как для электронов, так и для дырок.

ИСТОЧНИКИ

1. И.В. Масол, В.И. Осинский, О.И. Сергеев. Информационные технологии: К. Макрос. – 2011 – 560 с.
2. В.И. Осинский, И.В. Масол и др. Электронакопительный процессор света, Патент UA, 115164, 2017.
3. В.И. Осинский, А.В. Осинский, Р. Миллер. Сплав AlInGaNP для светодиодов и лазерных применений. // Симпозиум «Светодиод 50-летия», 24 и 25 октября 2012 г., Урбана-Шампейн, Иллинойс, США.
4. Кроткус А., Добровольскис З. Электропроводность узкозонных полупроводников. Редактор Ю.Пожела. Вильнюс, Мокслас, 1988.
5. Prasad P.N. Nanophotonics. – Wiley & Sons, 2004.

НАНОРОБОТЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ БУДУЩЕГО

Баранова В.А.- студентка гр. ХТ-181

Научный руководитель – старший преподаватель Сакун С.К.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

НАНОМЕДИЦИНА – слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне вещества, используя разработанные учеными наноустройства и наноструктуры. Наномедицина подразумевает применение достижений нанотехнологии при лечении и омоложении человека, включая достижение физического бессмертия [1]. Если обычные нанороботы должны уметь превращать одну вещь в другую, переставляя составляющие их атомы, то **медицинские нанороботы** должны уметь диагностировать болезни, циркулируя в кровеносных и лимфатических системах человека и внутренних органов, доставлять лекарства и даже делать хирургические операции. Они смогут уничтожать болезни еще в момент их зарождения и возвращать молодость [2]. Кроме того, представляется актуальным нахождение нанороботов в нервной системе для анализа ее деятельности, а также возможность корректировки собственной ДНК, например, для лечения аллергии и диабета [3]. Медицинские нанороботы предоставят возможность оживления людей, замороженных методами крионики. Типичный медицинский наноробот будет иметь микронные размеры, позволяющие двигаться по капиллярам, и состоять из углерода-13, т.к. этот изотоп имеет ненулевой ядерный магнитный момент, следовательно, его будет проще отследить внутри тела с помощью ядерного магнитного резонанса [4]. Конструкции нанороботов находятся в стадии проектирования, но как основной элемент для их сборки будут использоваться такие наночастицы, как фуллереновые композиты. Их использование, время работы и вывода из организма будут зависеть от конкретных задач. В качестве основных источников энергии предполагается использовать локальные запасы глюкозы и аминокислот в теле человека. Наноманипуляторы, механические захваты и жгутики должны быть телескопическими и при необходимости должны убираться в корпус робота, чтобы он мог лучше передвигаться в кровеносном русле. Чтобы естественная иммунная система не «напала» на робота, он должен быть сделан из биоинертного материала, например, алмазоида [5]. Ряд экспериментов подтвердил, что гладкие алмазоидные структуры вызывают меньшую активность лейкоцитов и меньше адсорбируют фибриноген. Поэтому можно надеяться, что такое покрытие будет иметь очень низкую биоактивность и внешняя оболочка роботов будет химически инертна [11]. Поэтому далее рассмотрим возможные материалы для конструирования нанороботов. Учёными из Китайского центра нанонауки и технологий был разработан и протестирован первый в мире автономный ДНК-наноробот, способный противостоять злокачественным опухолям. Робот на основе ДНК имеет трубчатую структуру, а его длина составляет всего около 90 нанометров. Диаметр – 19 нанометров. Благодаря своей конструкции нанороботы будут помогать проводить исследования и станут самостоятельно находить опухоли, а затем блокировать кровоснабжение злокачественного новообразования [8]. Управление нанороботами будет осуществляться акустически путем подачи команд через компьютер. Обратную связь также возможно осуществить акустически, но можно ее создать и на основе внутренней сети с локальными данными. Лечение будет заключаться во введении нанороботов в человеческое тело для дальнейшего анализа ситуации и принятия решения о выборе метода лечения. Врач управляет нанороботами, получая информацию от активных нанороботов [7]. Среди проектов будущих медицинских нанороботов уже существует внутренняя классификация на **микрофагоциты, респирициты, клоттоциты, васкулоиды** и другие. Фаза клинических испытаний платформы наночастиц «Миниклетка» для доставки лекарств на пациентах показала, что миниклеточная система

может быть использована для лечения многих видов рака малыми дозами лекарств и с меньшими побочными эффектами. Наночастицы в виде РНК X-формы способны нести четыре функциональных модуля, выполнять терапевтические и диагностические функции, регулировать функционирование клеток, и присоединяться к раковым клеткам с высокой точностью. Наночастицы могут доставлять лекарственные препараты в различные типы клеток. Но прежде чем попасть в точку назначения, наночастицы должны уклониться от агентов иммунной системы. Команда ученых из научно-исследовательского института Методистской больницы (США) предложила способ обмана иммунной системы организма. Исследователи под руководством доктора Эннио Таскиотти научились отделять мембрану метаболически активных лейкоцитов от содержимого клеток, и помещать кремниевые наночастицы внутрь такой защитной оболочки. Изобретение получило название LLV (LeukoLike Vectors, лейкоподобные векторы) [9]. Помимо медицинских нанороботов, существующих пока только в головах ученых, в мире уже созданы ряд технологий для наномедицинской отрасли. К ним относятся – **адресная доставка лекарств к больным клеткам, диагностика заболеваний с помощью квантовых точек, лаборатории на чипе, новые бактерицидные средства.** Диагностика заболеваний с помощью квантовых точек основана на отслеживании перемещения внутри человека различных веществ. Определив эти движения можно узнать степень распределения и введения новых препаратов. До применения квантовых точек вместо них использовали маркеры на базе ядовитых органических красителей, что плохо сказывалось на пациенте. В отличие от них квантовые точки как полупроводниковые кристаллы нанометрового размера лишены этого недостатка. Адресная доставка лекарств к больным клеткам позволяет медикаментам попадать только в больные органы, избегая здоровые, которым эти лекарства могут нанести вред. Например, лучевая терапия и химиотерапевтическое лечение уничтожая больные клетки, губит и здоровые. Решение этой проблемы подразумевает создание некоторого "транспорта" для лекарств, варианты которого уже предложены целым рядом институтов и научных организаций [7]. Лаборатории на чипе, разработанные рядом компаний позволяют очень быстро проводить сложнейшие анализы и получать результаты, что крайне необходимо в критических для пациента ситуациях. Эти лаборатории, производимые ведущими компаниями мира, позволяют анализировать состав крови, устанавливать по ДНК родство человека. А также определять распознавание ядовитых веществ. Технологии создания подобных чипов родственны тем, что используются при производстве микросхем, с поправкой на трехмерность.

А также определять распознавание ядовитых веществ. Технологии создания подобных чипов родственны тем, что используются при производстве микросхем, с поправкой на трехмерность. В заключение напомним, что описанные наномедицинские проекты – пока что не более чем теория, нуждающаяся в детальном анализе, и для создания подобных медицинских нанороботов, по прогнозам самих ученых, потребуется еще как минимум 30-40 лет.

ИСТОЧНИКИ

1. Введение в нанотехнологию. / Кобаяси Н. – Пер. с японск. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 134с.: ил.
2. Рыбалкина М., Нанотехнологии для всех, 2005, – 444 с.
3. Эттингер Р. Перспективы бессмертия. – М. Научный мир, 2003. – 262с.
4. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 240 с.
5. К.Е. Drexler. Engines of creation – The coming era of nanotechnology. Doubleday, New York, 1986. – 210 p.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Недов Д.П. – студент гр. РК-171

Научный руководитель – доцент Маничева Н.В.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Цель работы: ознакомиться с нано-технологиями и их применением в борьбе с возникновением и развитием онкологических заболеваний.

Онкология (от греч. *Ónkos* – тяжесть, груз) – раздел медицины, изучающая причины, механизмы развития и клинические проявления опухолей, а также разрабатывающая методы их диагностики, профилактики и лечения. Опухоли – избыточные разрастания тканей, состоящие из изменившихся клеток организма, утративших свою обычную форму и функции.

Нанотехнология – область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами. Днем рождения нанотехнологий считается 29 декабря 1959г. Профессор Калифорнийского технологического института Ричард Фейнман выступил с лекцией на ежегодной встрече Американского физического общества в Калифорнийском технологическом институте. С известной фразой «Там вниз много места» (англ. «There's Plenty of Room at the Bottom»). В этом докладе, он подчеркнул, что речь идет не только о миниатюризации, но и о таких возможностях, как размещение всей Британской Энциклопедии на кончике булавки.

Показатель, который определяет количество заболеваний, впервые диагностированных за текущий год, называется заболеваемость. Статистика заболеваемости злокачественными процессами на сегодняшний день весьма неутешительна. Согласно данным ВОЗ: «Ежегодно в мире регистрируется 10 млн. впервые выявленных злокачественных опухолей. На диспансерном учете по онкозаболеваниям находится около 35 млн. пациентов. Сотрудники ВОЗ предполагают, что в течение ближайшего двадцатилетия количество заболевших раком увеличится на 70%. По данным Комитета по профилактике рака ВОЗ, 90% опухолей связано с воздействием внешних факторов, а 10% зависят от генетических факторов и вирусов. Но такое мнение весьма спорно.

Наиболее обширной группой опухолей являются так называемые «спонтанные» опухоли неустановленной этиологии, возникающие вне явной зависимости от вирусных или других внешних онкогенных факторов. В основе возникновения опухолей лежит появление и размножение в организме опухолевой клетки, способной передавать приобретенные ею свойства в бесконечном ряду поколений. Поэтому опухолевые клетки рассматриваются как генетически измененные. Начало росту опухоли дает одна-единственная клетка, ее деление и деление возникающих при этом новых клеток – основной способ роста опухоли. Перенос и размножение опухолевых клеток в других органах и тканях приводит к образованию метастазов. Таким образом налицо два фактора в возникновении опухолей: возникновение измененной клетки и наличие условий для ее беспрепятственного роста и размножения в организме.

Проблема избавления человечества от страха, вызываемого диагнозом «рак», является одной из важнейших для современной медицины. Для этого необходимо добиться ранней диагностики заболевания и разработать безопасные методы терапии. К сожалению, пока эти проблемы решаются недостаточно быстрыми темпами. Идеальных средств борьбы с раком пока не создано. Лучевая терапия, убивая раковые клетки, повреждает и эпителиальный слой, вызывая целый ряд побочных эффектов, таких как выпадение волос. Химиотерапия

наносит сильный удар по почкам, сердцу, печени и может стать причиной частичной потери слуха и язвенной болезни органов пищеварения. Многие проблемы позволят решить нанотехнологии.

В настоящее время методы использования наночастиц в диагностике и лечении опухолей стремительно приближаются к внедрению в клиническую практику. Использование наночастиц в сочетании с термической обработкой злокачественной опухоли дает неплохие результаты. Новое исследование ученых позволяет надеяться, что применение нанотехнологий в борьбе против рака может стать более эффективным. Они занимаются разработкой методики, которая позволит концентрировать наночастицы исключительно в опухолях.

На сегодняшний день, наиболее перспективными методами лечения рака являются:

1. Золотые наночастицы – тепловые бомбы для раковых клеток. Наночастицу из кремния сферической формы диаметром около 100 нм покрывают слоем золота толщиной 10 нм. Такая золотая наночастица обладает способностью поглощать инфракрасное излучение длиной волны 820 нм, нагревая при этом тонкий слой жидкости вокруг себя на несколько десятков градусов. Излучение длиной волны 820 нм практически не поглощается тканями нашего организма. Поэтому, пропуская через тело человека излучение этой длины волны, можно нагревать и уничтожать эти клетки, не повреждая при этом здоровые клетки организма.

2. Дендримеры – капсулы с ядом для раковых клеток. Раковые клетки для деления и роста нуждаются в большом количестве фолиевой кислоты. Поэтому к поверхности раковых клеток очень хорошо прилипают молекулы фолиевой кислоты, и если внешняя оболочка дендримеров будет содержать молекулы фолиевой кислоты, то такие дендримеры будут избирательно прилипать только к раковым клеткам. С помощью таких дендримеров можно раковые клетки сделать видимыми, если к оболочке дендримеров прикрепить ещё какие-нибудь молекулы, светящиеся, например, под ультрафиолетом. Прикрепив к внешней оболочке дендримера лекарство, убивающее раковые клетки, можно не только обнаружить их, но и убить.

3. Нано-черви для борьбы с раковыми опухолями. Сегментированные «нано-черви», состоящие из магнитного оксида железа и покрытые полимером.

Перед медицинской наукой проблема рака до сих пор остается одной из самых актуальных. Наномедицина, как наиболее перспективная технология, предлагает свои оригинальные подходы в лечении онкологических больных. Новейшие достижения науки и техники в борьбе с тяжелым недугом позволяют уже сегодня помогать больным, ранее считавшихся неизлечимыми.

ИСТОЧНИКИ

1. Чаклин А.В. Проблема века. Онкология: поиски и решения / А.В. Чаклин. – 2 – е изд., дораб. и доп. – М.: Знание, 1990. – 240 с.

2. Лошицкий П.П. Использование магнитотермии при лечении злокачественных новообразований. II / П.П. Лошицкий, Н.А. Николов // Изв. вузов. Радиоэлектроника. – 2015. – Т. 58, № 3. – С. 16-25.

3. Манічева Н.В., Слинчак О.Л. Фізика та медицина у сучасному житті – 2016, збірник тез доповідей регіональної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених // Регіональна науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Фізика та медицина у сучасному житті – 2016». – 2016. – С. 56.

4. Слинчак О.Л., Манічева Н.В. Фізика та медицина у сучасному житті – 2017: збірник презентацій регіональної науково-технічної конференції студентів та молодих вчених // Фізика та медицина у сучасному житті – 2017. – 2017. – С. 1-170.

СЕКЦІЯ 4: GRID-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІЗИЦІ ТА МЕДИЦИНІ
ОБРОБКА ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ
ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Архіпов О.В. – студент

Научний керівник – к.т.н., доцент Попов А.В.

Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків

Якість обробки біомедичних сигналів визначає точність постановки медичного діагнозу пацієнтові, особливо при кардіологічних захворюваннях [1]. Тому обробка електрокардіографічного (ЕКГ) сигналу є актуальною. За статистикою для обробки біомедичних даних та сигналів використовуються мови програмування C #, C ++, Java. На даний момент найбільш актуальними мовами програмування є Java та Python, тому в даній роботі вивчалася можливість застосування мови програмування Python [2-5] для обробки ЕКГ - сигналу.

Електрокардіографія – це методика реєстрації та дослідження електричних полів, що утворюються при роботі серця [1]. Приклад фрагмента ЕКГ наведено на рис. 1. При реєстрації ЕКГ отримують корисний сигнал з шумами та завадою 50 Гц, що показано на рис. 2. Застосовувані в сучасних електрокардіографах фільтри сигналу дозволяють отримувати більш високу якість електрокардіограми, вносячи при цьому деякі спотворення до форми отриманого сигналу.

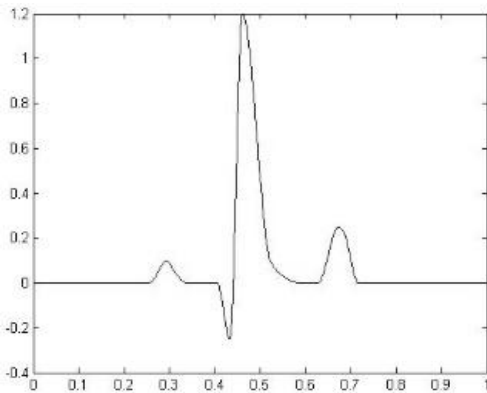


Рис.1. Фрагмент ЕКГ - сигналу

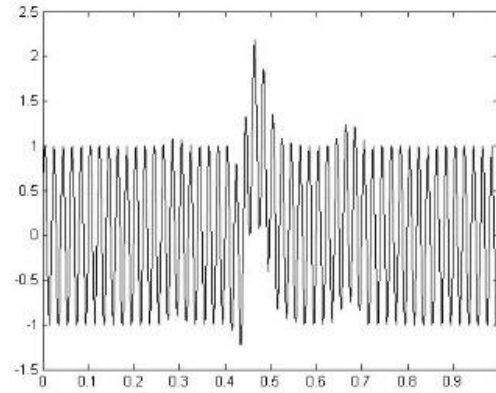


Рис.2. Вид сигналу ЕКГ з завадою 50 ГЦ

Для придушення шумів у електроніці використовують фільтри нижніх частот, а для усунення завад фіксованої частоти – режекторні фільтри. У якості фільтра нижніх частот у вимірювальній техніці використовують фільтр Баттерворта, тому що він має максимально рівномірну амплітудно-частотну характеристику на частотах смуги пропускання. Програмна реалізація фільтра Баттерворта передбачена у стандартній бібліотеці алгоритмів SciPy компілятора з мови програмування Python [2].

Режекторний фільтр – електронний або будь-який інший фільтр, що не пропускає коливання деякої певної смуги частот, і пропускає коливання з частотами, що виходять за межі цієї смуги. Стандартні алгоритми для їх реалізації у бібліотеці SciPy відсутні. Тому було розроблено програмну модель режекторного фільтру, схема електрична принципова якого наведена на рис. 3.

Комплексний опір для вхідного току може бути розраховано як [3]:

$$Z1(\omega) = r + j \cdot \omega \cdot L + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} \quad (1)$$

Опір вихідного ланцюга має вигляд:

$$Z_2(\omega) = j \cdot \omega \cdot L + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} \quad (2)$$

Коефіцієнт передачі розраховується за формулою:

$$K(\omega) = \frac{Z_2(\omega)}{Z_1(\omega)} \quad (3)$$

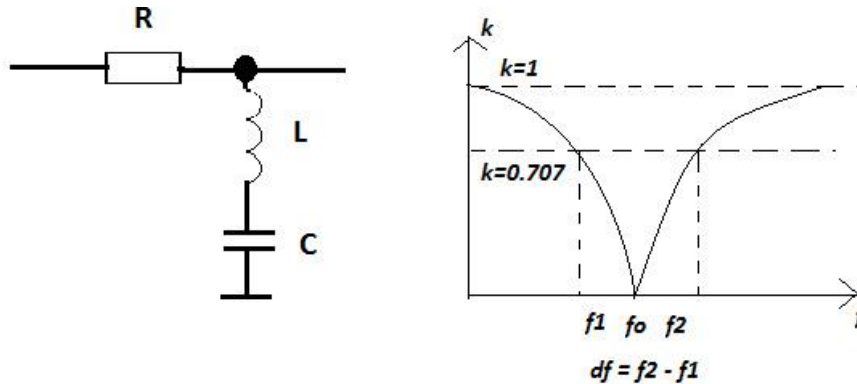


Рис.3. Схема режекторного фільтра та його АЧХ

Для розрахунку вихідної напруги як $U_{\text{вих}}(\omega) = K(\omega) \cdot U_{\text{вх}}(\omega)$ необхідно знайти спектр вхідного сигналу $U_{\text{вх}}(\omega)$, для чого використовується функція `fft` мови програмування Python [4], що реалізує швидке перетворення Фур'є (ШПФ) та дозволяє обчислити перетворення Фур'є за меншу кількість операцій, ніж безпосередньо за формулою. Застосувавши ШПФ ми отримуємо спектр сигналу з задавою 50 Гц. Для отримання форми вихідного сигналу за його спектром $U_{\text{вих}}(\omega)$ використовувалося зворотнє перетворення Фур'є. Отриманий графік вихідного сигналу, побудований за допомогою функцій візуалізації з бібліотеки `matplotlib` [5] представлено на рис.4.

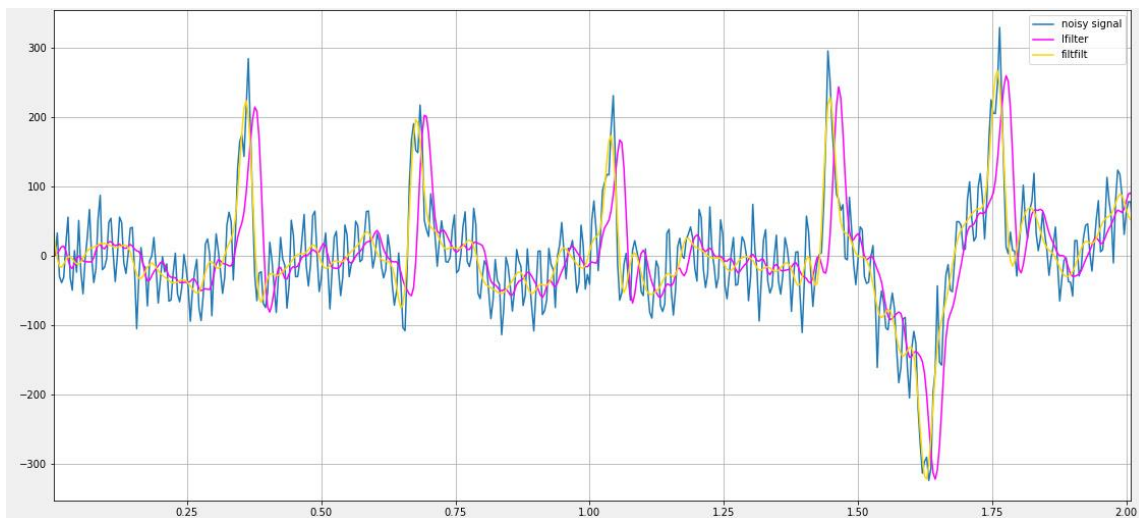


Рис.4. Вхідний та вихідний сигнал фільтра

Таким чином, для реалізації обробки ЕКГ сигналу, була використана мова програмування Python. Python – інтерпретована, об'єктно-орієнтована, високорівнева мова програмування з динамічною семантикою. Її високорівневі вбудовані структури даних в

поєднанні з динамічною типізацією і динамічної прив'язкою роблять його дуже привабливим для Rapid Application Development, а також для обробки біомедичних сигналів.

ИСТОЧНИКИ

1. Швед М.І., Гребеник М.В. Основи практичної електрокардіографії [Електронний ресурс]. URL: http://intranet.tdmu.edu.ua/data/books/osn_kard.pdf.
2. Аллен Б. Дауні. Цифрова обробка сигналів на мові Python: ДМК-Пресс, 2014. 162 с.
3. Коваль Ю.О. Основи теорії кіл – Ч.1 / Ю.О.Коваль, Л.В.Гринченко та ін. – Х.: ХНУРЕ, 2004. – 436 с.
4. Маккінлі Уес. Pythonі аналіз даних: ДМК-Пресс, 2015. 482 с.
5. Марк Лутц. Програмування на Python: Символ-Плюс, 2011. 992 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭПИДЕМИЙ

Свириденко Л.О. – студентка гр. СБМ-171

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Вопросы появления и распространения заболеваний исследуются на протяжении многих лет. Возможность прогнозирования эпидемии дает возможность своевременно составить и оценить план проведения вакцинации и карантинных мероприятий, что позволяет снизить количество заболевших и уровень смертности от данного заболевания.

Одной из простейших моделей эпидемий является модель SIR, предложенная У. Кермаком (W. O. Kermack) и А. Маккендриком (A. G. McKendrick) в 1927 г. Хотя эта модель не учитывает многих факторов, влияющих на развитие эпидемического процесса, ее вполне можно использовать для оценочных расчетов [1].

Модель Кермака Маккендрика или модель SIR предполагает распространение инфекции в большой популяции, когда случайные отклонения влияющих на эпидемию факторов не являются существенными. В этом случае удобно использовать для описания эпидемии детерминированную модель, разделяющую всю популяцию на отдельные группы, каждая из которых представляет собой определенный этап в развитии эпидемии. Скорости перехода индивидов из одной группы в другую математически выражаются производными, а весь процесс описывается системой дифференциальных уравнений [1, 2].

В оригинальной работе 1927г. Кермак и Маккендрик разделили всю популяцию на три группы: $S(t)$ – восприимчивые к инфекции, но еще не зараженные в момент времени t ; $I(t)$ – зараженные индивиды, способные передавать инфекцию восприимчивым к ней лицам; $R(t)$ – вылечившиеся и приобретшие иммунитет к данному заболеванию, неспособные более заболеть или передать инфекцию (или же – умершие).

Данная модель хорошо подходит для моделирования эпидемий многих инфекционных заболеваний, включая ветрянку, корь, краснуху и многие другие. Вспышки подобных заболеваний обычно имеют циклическую природу, так как со временем число восприимчивых к заболеванию людей падает, и, до тех пор, пока класс восприимчивых не восполнится за счет новорожденных или приезжих, болезнь распространяться не может.

В случае некоторых заболеваний, например, таких как корь, важно учитывать приток в популяцию новых восприимчивых к инфекции индивидов. Возникает необходимость в учете рождаемости и смертности. Темпы рождаемости и смертности предполагаются одинаковыми и описываются постоянным коэффициентом μ [3].

Модель SEIR. В модели SEIR по сравнению с моделью SIR вводится новая группа лиц: инфицированные, чья болезнь находится в латентном периоде, и которые не могут заражать других – $E(t)$. В случае лихорадки Эбола инкубационный период имеет продолжительность от 2 до 21 дня, в течение которых человек не заразен.

Модели SIRS и SEIRS. Эти модели описывают болезни, при которых переболевший индивидум вновь оказывается восприимчивым к инфекции.

Модель SEIRD. В этих моделях добавляется класс умерших [4].

Модели SIS, позволяют описывать эпидемии венерических болезней в классах мужчин и женщин.

Другие факторы, позволяющие усовершенствовать модель SIR.

Кроме указанных вариантов усовершенствований существенное влияние на ход эпидемии могут оказать такие факторы:

- неоднородное перемешивание индивидов, составляющих популяцию;
- возрастная структура популяции;
- переменная инфекционность заболевания;

- пространственно неоднородное распределение индивидов;
- приобретение иммунитета благодаря вакцинации.

Сегодня мир оказался в положении, когда «старые» и «новые» инфекционные заболевания имеют высокий потенциал к бесконтрольному распространению и, причем, с беспрецедентно высокой скоростью. Сегодня реальная угроза исходит от высоких биотехнологий – геной инженерии и молекулярной биологии. Модифицированные микроорганизмы могут стать первопричиной тяжелых эпидемий, например, в результате неконтролируемого их «выхода» из научных лабораторий и промышленных предприятий промышленно-развитых стран мира в результате техногенных аварий или природных катастроф [5]. Моделирование эпидемических процессов позволяет в значительной мере смягчить или даже предотвратить их последствия.

ИСТОЧНИКИ

1. Kermack, W. O.; McKendrick, A. G. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics // Proceedings of the Royal Society, 1927.
2. F. Brauer, C, Castillo-Chavez, Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, Springer, 2001.
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology.
4. Hastings, A. (1997) Population Biology: Concepts and Models.
5. <https://studfiles.net/preview/1512863/page:2/>.

**СЕКЦІЯ 5: ФІЗІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ
СТВОРЕННЮ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ**
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО КОДА

Дроздова Ю.В. – ст. групи СБМ - 181

*Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса*

Между распространением компьютерных вирусов и других вредоносных программ и эпидемиями биологических заболеваний существует много общего. Это не случайно: даже первые работы, предсказавшие возможность создания самораспространяющихся программ, проводили аналогию между компьютерными и биологическими вирусами. Естественно было бы применить для исследования распространения компьютерных вирусов методики, разработанные в процессе изучения инфекционных заболеваний и борьбы с ними. Одним из таких методов является создание моделей эпидемиологических процессов. Моделирование распространения может быть использовано для различных целей. Например, с его помощью можно изучать уже начавшуюся эпидемию заболевания, исследовать влияние на нее различных факторов, таких как вакцинация. Модели могут предсказать масштабы эпидемии и ее динамику, определить при каких условиях она возникает и так далее.

Еще в XIX веке для изучения инфекционных заболеваний были разработаны эпидемиологические модели, основанные на системах дифференциальных уравнений. Эти модели достаточно примитивны, однако они позволили установить ряд важных следствий, таких как теорема об эпидемиологическом пределе. В конце 80-ых-начале 90-ых годов XX века классические эпидемиологические модели были использованы исследователями из IBM для изучения распространения компьютерных вирусов [1, 2, 3]. Они же применили эти модели для изучения вирусных эпидемий в компьютерной сети, моделируемой ненаправленным графом. Другие работы, посвященные этому направлению, также основаны на модификациях традиционных эпидемиологических моделей, учитывающих специфику компьютерных вредоносных программ.

В эпидемиологии используются два основных типа моделей: стохастические и детерминистические. Стохастический подход применяется для исследования эпидемий в малых или изолированных популяциях, когда особенно важную роль в распространении заболевания играют случайные колебания вероятностей заражения индивида. Детерминистические модели описывают эпидемиологический процесс на уровне всей популяции и пригодны для больших популяций. Применение стохастических моделей для больших популяций дает такие же результаты как полученные детерминистическим подходом. Для упрощения анализа распространения инфекционного заболевания, особенности заражения и излечения индивида не учитываются. Считается, что каждый индивид в популяции может находиться только в одном из нескольких состояний. В общем случае, детерминистическая MSEIK модель выделяет в популяции пять групп:

- M (passive immunity – обладающие пассивным иммунитетом);
- S (susceptible – уязвимые);
- E (exposed – зараженные, латентная стадия);
- I (infective – зараженные, распространяющие заболевание);
- R (recovered/removed – индивиды, неподверженные заболеванию).

Новые работы в области моделирования вредоносного кода исследуют не только существующие эпидемии, но и пытаются моделировать будущие образцы вредоносных программ, которые могут использовать новые методы распространения. В работе [4] представлена угроза возникновения новой стратегии распространения вредоносного кода, основанной на подготовленных списках уязвимых компьютеров, т.н. «хитлистах» (hitlists).

Для того чтобы получить начальную долю зараженных компьютеров червь использует не случайный поиск подходящего компьютера, а подготовленный заранее автором вредоносного кода список подходящих для инфицирования компьютеров. Составить такой «хитлист» не составит большого труда. В настоящее время сканирование компьютеров происходит настолько часто, что не обратит на себя особого внимания правоохранительных органов, тем более что подготовка списка может длиться достаточно медленно. Такой список не должен быть очень точным и содержать только уязвимые компьютеры. Например, если червь использует определенную уязвимость веб-сервера под управлением *тх, то достаточно составить список компьютеров, на которых установлена нужная версия сервера, и исключить из списка компьютеры с другими платформами, отличными от *тх, заведомо неподверженные инфекции. Даже если в составленном «хитлисте» будет не более 20% действительно уязвимых компьютеров, скорость распространения вредоносного кода может возрасти в огромное число раз за счет быстрого установления начальной доли зараженных компьютеров.

Усовершенствование методов распространения может привести к тому, что в будущем станет возможным появление эпидемий вредоносных программ, распространяющихся на порядок быстрее существующих. В работе [5] представлена модель идеального развития эпидемии по предварительно составленному списку уязвимых узлов, позволяющая оценить минимальное время, которое требуется для возникновения глобальной эпидемии. Не смотря на то, что эта модель является определенной идеализацией, характер распространения реальных червей может быть сколь угодно близким к теоретическому, полученному с помощью моделирования.

ИСТОЧНИКИ

1. Chen Z. A Self-Learning Worm Using Importance Scanning / Z. Chen, C. Ji. // WORM '05 Proceedings of the 2005 ACM workshop on Rapid malware. – Fairfax, 2005. – P.22-29.
2. Wu J. An Effective Architecture and Algorithm for Detecting Worms with Various Scan Techniques. Network and Distributed System Security Symposium / J. Wu, S. Vangala, L. Gao, and K. Kwiat // Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium, NDSS 2004. – San Diego, 2004. – P. 359-387.
3. Zou C. C. Routing Worm: A Fast, Selective Attack Worm based on IP Address Information / C. C. Zou, D. Towsley, W. Gong, and S. Cai // 19th ACM/IEEE/SCS Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation (PADS'05). – Monterey, 2005. – P. 199-206.
4. Ganesh A. The Effect of Network Topology on the Spread of Epidemics / A. Ganesh, L. Massoulie, and D. Towsley // 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings IEEE. – Vol. 2. – Miami, 2005. – P. 1455-1466.
5. Zou C. C. Email virus propagation modeling and analysis / C. C. Zou, D. Towsley, W. Gong // Technical Report TR-CSE-03-04. – Amherst, 2003. – P. 138-147.

РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОРГАНОВ

Михайличенко А.С. – ст. группы ХФ-181

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

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Искусственные органы – это созданные человеком органы-имплантанты, которые могут заменить настоящие органы тела. Несмотря на то, что практически все экспериментальные «модели» находятся в разработке, похоже, что вскоре ученые создадут настоящего человека из искусственных органов.

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 большого 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 энергоснабжения) имплантируются внутрь организма.

Создание искусственных органов и тканей оформилось в самостоятельную отрасль науки около десяти лет тому назад. Первые достижения этого направления – создание искусственной кожи и хрящевой ткани, образцы которых уже проходят первые клинические испытания в центрах трансплантации. Одно из последних достижений состоит в конструировании хрящевой ткани, способной к активной регенерации. Это действительно огромный успех, поскольку поврежденная суставная ткань не регенерирует в организме. Выращивание хрящевой ткани занимает, к сожалению, много времени - несколько недель, поэтому ученые пытаются разработать методики более быстрого получения искусственных тканей.

Со многими же другими органами дело обстоит гораздо сложнее. В настоящее время предпринимаются попытки выращивания в лабораторных условиях печени. Но печень – сложно устроенный орган, состоящий из разных типов клеток, обеспечивающих очищение крови от токсинов, преобразование поступивших извне питательных веществ в усваиваемую организмом форму и выполняющих целый ряд других функций. Поэтому создание искусственной печени требует гораздо более сложной технологии. История создания такой подложки для клеток печени может служить иллюстрацией преимуществ комбинированной технологии. Старания ученых увенчались определенным успехом. Им удалось синтезировать сетчатую подложку из полиэтилен оксида (ПЭО), не вызывающего иммунной реакции и не адсорбирующего белки. ПЭО представляет собой молекулу звездчатой формы, лучи которой расходятся в разные стороны от плотного центрального ядра. Когда молекулы ПЭО связываются между собой, концы лучей каждой “звезды” свободно плавают в водном растворе. Таким образом, ученым посчастливилось разрешить одну из самых больших проблем в создании искусственных органов: сконструировать высокоспецифический клеточный акцептор. Здоровая печень состоит из массы клеток, пронизанных сложной сетью кровеносных сосудов. Для нормальной работы печени различные типы клеток должны быть расположены по отношению друг к другу в определенном порядке. Разработав способ укладки полимера (полиактиновой кислоты) на тончайшую бумажную основу под управлением компьютера, что позволяет в дальнейшем конструировать уже трехмерную

архитектуру органа, исследователи теперь бьются над проблемой соединения с трехмерной структурой нового полимера молекул ПЭО, несущих “приманки”.

Наконец, предполагается использование аминокислот – глютаминовой, аспарагиновой и аргинина – для формирования специфического эндотелиального слоя печени. Так постепенно, шаг за шагом, ученые надеются создать полноценную искусственную печень. Гибридные основы-подложки хорошо зарекомендовали себя и в экспериментах по “выращиванию” нервных волокон. В этом случае в качестве подложки оказался особенно эффективен тефлон – материал, совершенно безвредный для организма. Соединение тефлоновой сетки с молекулами ламинина посредством модифицированных ионизированным газом атомов никеля представляет собой, по мнению исследователей, весьма перспективную основу, на которой может происходить рост отростков нервных клеток. Ламинин в данном случае выполняет функцию регуляции и направления роста нервов.

Тефлон также давно используют в искусственных кровеносных сосудах. Однако до сих пор из него производят только широкие (более 6 мм в диаметре) сосуды, так как сосуды меньшего диаметра через **(1...2) года** после имплантации закупориваются тромбоцитами и гладкомышечными клетками. Этого не происходило бы, если бы структура стенок имплантированного сосуда была похожа на выстилающий эпителий настоящих вен и артерий. Проблему можно решить путем нанесения на полимер естественных эпителиальных клеток, образующих гладкую выстилку внутренних стенок сосудов, к которой не прилипают тромбоциты и гладкомышечные клетки. Создание такого искусственного эпителия и является основной проблемой конструирования кровеносных сосудов.

ИСТОЧНИКИ

1. Петров С.В. Общая хирургия: Учебник для вузов / С.В. Петров. – 2-е изд, 2004. – 832 с.
2. Демихов В.П. Пересадка жизненно важных органов в эксперименте / В.П. Демихов. – М.: Медгиз, 1960. – 260с.
3. Takebe, T. Vascularized and Complex Organ Buds from Diverse / T. Takebe, M. Enomura, E. Yoshizawa, M. Kimura, H. Koike, Y. Ueno & H. Taniguchi // *Tissues via Mesenchymal Cell-Driven Condensation. Cell stem cell*, 16(5), P. 556–565. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.stem.2015.03.004>.
4. Fritz K.W. Искусственная почка и её клиническое применение / К.В. Фритц. – М., 1961, Ндmodialyse, Stuttg., 1966. – 292 с.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО МАНИПУЛЯТОРА НА МикроКОНТРОЛЛЕРЕ aRDUINO

Сакун Ю. А. – студент

Гунченко Ю. А. – д. т. н., доцент

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Область роботов завоевывает все больше новых применений на производстве так и в повседневной жизни. Устройства управления роботами обычно делят на три типа, каждый из которых можно разделить на 3 подгруппы [1]. Все они имеют своё предназначение, отличия, достоинства и недостатки, компромиссом между которыми и достигается эффективное функционирование соответствующей механической системы при конкретных условиях.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики систем управления.

Таблица 1

Анализ существующих систем

Тип системы	Подгруппа систем	Адаптация к случайным ситуациям	Самообучаемость	Автономность	Многозадачность
Биотехнические	Командные	-	-	+	-
	Копирующие	+	-	-	+
	Полуавтоматические	+	-	+	+
Автоматические	Программные	+	-	+	-
	Адаптивные	+	-	+	+
	Интеллектуальные	+	+	+	+
Интерактивные	Автоматизированные	-	+	+	+
	Супервизорные	+	-	+	+
	Диалоговые	+	-	-	+

Спектр задач, выполняемых роботами достаточно широк: сборка, сварка, окраска, механическая обработка, перемещение грузов и т.д., многие из которых наиболее тяжелые и опасные для человека в производственной линии [2]. Такие роботы являются манипуляционными.

Механические манипуляторы представляют собой сложную кинематическую структуру, имеющую множество независимых или взаимосвязанных звеньев. Области применения механических манипуляторов расширяются, для них требуется постоянное повышение быстродействия и легкой интегрированность различных манипуляторов. Поэтому актуальной научно-практической задачей является разработка систем управления механическими манипуляторами.

Одним из рациональных контроллеров для решения этой задачи является Arduino. Arduino - это open-source платформа, которая состоит из двух основных частей: самой платы (часто называемой микроконтроллер) и программного обеспечения (специальной оболочки

для программирования платы) или IDE (Integrated Development Environment) [3]. Программное обеспечение запускается на персональном компьютере и позволяет записывать разработанный код на плату [4]. Эта платформа стала популярной из-за того, что не требует отдельного программатора, а для загрузки кода используется простой USB-кабель.

Манипуляторы с 6 степенями свободы имеют как вращательное, так и позиционное отслеживание, могут свободно перемещаться в трехмерном пространстве. Такие манипуляторы позволяют двигаться в разных осях, перемещать предметы при помощи клешни.

6 осей для механического манипулятора является эффективным выбором, так как с пятью осями возникает сложность захвата предметов под определенным углом, а с семью осями на сервоприводы, расположенные ближе к низу конструкции из-за длины механических плеч и их загруженности весом носимых моторов приходится большая нагрузка.

В ходе исследовательской работы была разработана система управления отслеживания в реальном времени положения, в пространстве ладони, для манипулятора с 6-ю степенями свободы. Для осуществления, задуманного было решено использовать три датчика: гироскопа, акселерометра и магнитометра. Отправка данных на манипулятор с устройства захвата ладони осуществляется через Bluetooth модуль, который тем самым позволяет оператору управлять на расстоянии манипулятором.

ИСТОЧНИКИ

1. Устройства управления мехатронных систем/роботов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikiversity.org/wiki/Устройства_управления_мехатронных_систем/роботов.

2. РОБОТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНИКА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ditc-contact.ua/avtomatizatsiya-sistem-upravleniya/robotizirovannaya-tehnika>

3. Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>.

4. Что такое Arduino? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-chto-eto-takoye>.

СЕКЦІЯ 6: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

Рябец Т.О. студентка гр. ХФ-181

***Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса***

Лазер – это устройство, преобразующее энергию накачки в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения. Лазеры широко используются в медицинской практике и прежде всего в хирургии, онкологии, офтальмологии, дерматологии, стоматологии и других областях. Основными характеристиками лазера являются длина волны, мощность и режим работы, которые являются длинными или импульсными.

Типы медицинских лазеров:

1. Газовые лазеры: СО₂-лазер, аргоновый лазер, лазер на парах меди и т.д. Это первые лазеры, излучающие непрерывный пучок света.

2. Твердотельные лазеры: рубиновый, Nd: YAG (неодимовый лазер), Er: YAG (эрбиевый лазер), КТР (неодимовый лазер), александрит и т.д. Эти лазеры работают в импульсном режиме.

3. Жидкостные: импульсные лазеры на красителях - это лазеры с очень короткими длительностями импульса и большими интервалами между импульсами. Энергия лазерного излучения этих лазеров достаточно велика.

4. Диодные лазеры: диодные лазеры имеют несколько длин волн, пригодных для обработки на мягких тканях.

Первыми лазерами, используемыми для операций с кожей, были лазеры с непрерывной волной, такие как лазер на углекислом газе и аргоновый лазер. Новые лазеры, которые были в последние два десятилетия, более безопасны и более эффективны, чем более старые версии.

Лазеры, используемые в дерматологии:

1. СО₂-лазеры: лазерные лучи поглощаются водой, содержащаяся в коже, при этом омолаживают кожу, удаляют доброкачественные опухоли кожи, такие как бородавки, ксантозамы, слизистые кисты, вишня ангиомы, лейкоплакию и используются для хирургической резки.

2. Nd: YAG лазеры: активной средой является неодим в иттрий-алюминиевом гранате с длиной волны 1064 нм. Лазеры Nd: YAG мало поглощают меланина и гемоглобина и используются для лазерной эпиляции, коррекции вен, фотоомоложения и лазерной хирургии кожи.

3. Q Switched Nd: YAG Лазеры имеют сильное поглощение в пигментах темных чернил, поэтому могут использоваться при лазерном удалении татуировок.

4. Er: YAG лазеры имеют длину волны 2940 нм, а их рабочее тело - эрбий в иттрий-алюминиевом гранате. Он впитывается водой в коже и используется для шлифовки кожи, лазерного фотоомоложения и для удаления кожных образований.

5. Рубиновые лазеры с длиной волны 694 нм и содержащие ионы хрома в оксиде алюминия. Рубиновый лазерный свет обладает очень сильным поглощением в пигменте меланин и черно-синих чернилах. Это особенно полезно для удаления татуировок, а также удаление пигментных (темных) поражений кожи.

6. Калий-титанил-фосфатный лазер: Nd: YAG-лазер на второй гармонике излучения и длина волны 532 нм, лазер с абсорбцией в гемоглобине и меланине используется для устранения сосудистых и пигментированных поражений кожи.

7. Александритовые лазеры: длина волны 755 нм, импульсный лазер, используемый для удаления голубых, черных и зеленых татуировок, эпидермиса и дермальных пигментаций, таких как меланодермии.

8. Диодные лазеры: с разными длинами волн. Поглощающие хромофоры представляют собой меланин и гемоглобин в коже. Диодные лазеры используются для лазерной эпиляции, лечения варикоза и лазерного фотоомоложения.

9. Лазеры на красителях в качестве активных веществ содержат органические соединения (часто родамина) и имеют эффективную длину волны 400-800 нм. Поглощающие хромофоры - это гемоглобин и пигмент меланина. Лазеры на красителях полезны при лечении сосудистых поражений и неаблятивного омоложения кожи.

10. Эксимерные лазеры, содержащие соединения ксенона, криптона и аргона, имеющие длину волны 190-350 нм. Эксимерные лазеры полезны при лечении псориаза и витилиго.

11. Фракционные лазеры - это новейшие лазеры, которые создают микроскопические зоны действия и воздействуют на нужную глубину кожи. Это особенно полезно для лечения угрей, морщин, поврежденной солнцем кожи, меланоза кожи и т.д. Длина волны находится в диапазоне 1550 нм, а поглощающие хромофоры - вода в ткани.

Преимущества лазерной хирургии заключаются в том, что это бесконтактная, практически бескровная, стерильная, локальная процедура, дает гладкое заживление рассеченной ткани и, следовательно, хорошие косметические результаты. Нельзя не упомянуть о лазерной терапии в онкологии. В ходе исследований было обнаружено, что лазерный луч оказывает деструктивное воздействие на опухолевые клетки. Механизм разрушения основан на тепловом эффекте, вызванном появлением различия между поверхностью и внутренними частями объекта, что приводит к сильным динамическим эффектам и разрушению опухолевых клеток.

Перспективным представляется такое направление в современной медицине, как фотодинамическая терапия. Суть этого метода заключается в том, что в тело пациента вводится специальное вещество – фотосенсибилизатор. Это вещество избирательно накапливается раковой опухолью. После облучения опухоли специальным лазером происходит серия фотохимических реакций с выделением кислорода, которые убивают раковые клетки.

Применении лазеров в офтальмологии и стоматологии. В офтальмологии лазеры используются как для лечения, так и для диагностики заболеваний глаз. С помощью лазера производится приварка сетчатки, а также сварка сосудов оболочки глаза. В офтальмологической микрохирургии для лечения глаукомы используются аргоновые лазеры, излучающие в сине-зеленой области спектра, в то время как эксимерные лазеры уже давно успешно используются для коррекции зрения. В стоматологии лазерное излучение является наиболее эффективным физиотерапевтическим средством для лечения заболеваний пародонта и заболеваний слизистой оболочки полости рта. Развитие лазерных технологий, замена традиционного химического и механического воздействия световым – важнейшие тенденции медицины будущего.

ИСТОЧНИКИ

1. Межевич З. В. Медицинская и биологическая физика: курс лекций / З.В. Межевич. – 2-е изд., испр. – Минск: БГМУ, 2011. – 251 с.
2. Москвин С.В., Ачилов А.А. Основы лазерной терапии / С.В. Москвин, А.А. Ачилов. – М.: 2006. – 255с.
3. Ниязханова Б.Э. Становление и характерные особенности лазерной медицины / Б.Э. Ниязханова, Р.С. Сафарова // Молодой ученый. – 2018. – №8. – С. 46-48.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

А.Ф. Горбатюк – заведующий лабораторий

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

По данным ВОЗ около 400 000 миллионов человек во всём мире нуждаются в восстановлении слуха. Практически полной глухотой страдают, в том числе, 30 миллионов детей. В Украине ежегодный прирост инвалидов слуха оценивается в 100-200 человек. В 2017 году было вживлено только 68 имплантантов. В очереди на кохлеарную имплантацию (КИ) в нашей стране находятся около 400 детей. Показанием для проведения таких операций является практически полная потеря слуха, когда порог слышимости повышается до уровня 90 дБ.

Причиной наступления глухоты в большинстве случаев является отмирание волосковых клеток, находящихся внутри улиткообразного органа во внутреннем ухе (cochlea). В большинстве случаев это происходит в результате воздействия следующих факторов: механические повреждения (контузия, прослушивание громкой музыки на концертах и в наушниках ит.п.); применение в лечении некоторых антибиотиков и других токсических веществ; болезни системы ухо, горло, нос.

Сами слуховые нервы остаются неповреждёнными, что и является показанием для проведения КИ. По всему миру проведено уже более 300 000 операций по вживлению КИ. Основными производителями слуховых протезов являются: Cochlear Limited (Австралия), Med – El (Австрия) и Advanced Bionics (США). В Украине компанию Cochlear Limited представляет дочерняя фирма Universal. Medical equipment. Улучшение процесса восстановления слуха с применением КИ идёт как по пути совершенствования хирургических техник, так и самих систем имплантации.

Совершенствование последних осуществляется по следующим направлениям: применение новых методов моделирования процессов, происходящих при стимуляции нервных окончаний в улитке; увеличение количества электродов, используемых при стимуляции и повышение числа каналов стимуляции за счёт формирования дополнительных виртуальных электродов, образующихся при одновременном включении реальных; разработка способов снижения шумов, за счёт локализации звуков в билатеральных КИ; внедрение компьютерной техники в постимплантационной терапии; широкое внедрение беспроводных технологий (Bluetooth) при передаче данных от источников звуков к аудиопроцессору; совершенствование органов управления КИ (интерфейса).

Перспективными направлениями исследований, направленных на повышение качества КИ являются: более глубокое изучение химических процессов в волосковых клетках, приводящих к возникновению нервного импульса; поиск возможностей применения нанотехнологий; использование в качестве стимулятора нейронов спирального ганглия, голубого света, который за счёт способности точно фокусироваться приведёт к многократному увеличению точек стимуляции.

Ведутся исследования и накапливается фактический материал указывающие на способность волосковых клеток к самовосстановлению. Дата опубликования тезисов может совпасть со второй годовщиной Дня кохлеарного имплантанта, которая отмечается в Украине 13 мая, начиная с 2017 года. Первый раз этот день отмечали при поддержке компаний «Cochlear Limited» и «Universal. Medical equipment.» в одиннадцати городах Украины, среди которых, к сожалению, не упоминалась Одесса.

ИСТОЧНИКИ

1. Электронный ресурс – Режим доступа: https://ko.com.ua/kompyuterno_0bozrenie_3-4_621_2008_34004
2. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://universal-mo.com.ua/blog/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Юхно А. В. – студентка группы ХФ-181

**Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор Дудзинский Ю. М.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

Радиотерапия, лучевая терапия, радиационная терапия, радиационная онкология – лечение ионизирующей радиацией (рентгеновским, гамма-излучением, бета-излучением, нейтронным излучением, пучками элементарных частиц из медицинского ускорителя). Применяется в основном для лечения злокачественных опухолей.

Суть метода. Целью лучевой терапии является уничтожение клеток, из которых состоит патологический очаг, например, опухоль. Первичной причиной «гибели» клеток, под которой подразумевают не непосредственно распад, а инактивацию (прекращение деления), считают нарушение их ДНК. Нарушение ДНК может быть следствием как непосредственно разрушения молекулярных связей вследствие ионизации атомов ДНК, так и опосредованно – через радиоллиз 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, подтверждаемое в эксперименте, что чем активнее клетка делится, тем более сильное повреждающее воздействие оказывает на неё радиация. Раковые клетки являются активно делящимися и быстро растущими; в норме схожей активностью обладают клетки костного мозга. Соответственно, если раковые клетки более активны, чем окружающие ткани, то и повреждающее действие излучения причинит им более серьёзный вред. Это обуславливает эффективность лучевой терапии при одинаковом облучении опухолевых клеток и больших объёмов здоровой ткани, к примеру при профилактическом облучении региональных лимфоузлов. Однако современные медицинские установки для лучевой терапии позволяют существенно увеличить терапевтическое отношение за счёт «фокусирования» дозы ионизирующего излучения в патологическом очаге и соответствующего щажения здоровых тканей.

Радиология – терапия местная. Это значит, что она работает только с тем или иным органом или определенным участком тела. Этим она отличается, например, от химиотерапии, когда препараты доставляются по всему телу и ко всем тканям организма. Сегодня врачи выделяют два варианта лучевой терапии – наружную и внутреннюю. В первом случае излучение попадает в тело человека извне, во втором производится имплантация радиоактивных капсул рядом с опухолью, которые воздействуют прицельно на нее. Вводят такие капсулы через пищевой тракт, мочевой пузырь, сосуды и т.д.

Виды в зависимости от расстояния. Также радиотерапию делят на виды в зависимости от расстояния воздействия между кожей и источником излучения. Так, например, могут проводить дистанционное облучение, когда расстояние до кожи составляет от **30 см** до **120 см**, близкофокусное – расстояние при этом **(3...7) см**, и контактное, выполняющееся в виде аппликации на кожу, а также на наружные слизистые оболочки (в этом случае наносятся вязкие вещества, содержащие радиоактивные препараты).

По типу частиц ионизирующее излучение можно разделить на две группы –

корпускулярное:

- α -частицы;
- β -частицы;
- нейтронное (в качестве источника используется изотоп ^{252}Cf или циклотроны);
- протонное;
- ионы углерода;

волновое:

- рентгеновское излучение;
- γ -излучение.

Принципы лечения. Современная радиология активно использует различные компьютерные программы, которые осуществляют процедуру автоматически, что заметно снижает риск человеческого фактора. Лучевая терапия далеко не всегда используется после операции, бывают ситуации, когда она требуется еще до вмешательства, например, если надо уменьшить опухоль в размерах. Стандартный вариант терапии перед операцией составляет около **3 недель** и осуществляется по следующей схеме: **5 сеансов** подряд и **2 дня** перерыва в конце недели. Сеанс занимает практически целый день.

После операции радиотерапию применяют в основном для профилактики развития метастазов. В этом случае лечение может занимать от 1 до 2 месяцев.

Доза облучения. Грамотный расчет дозы позволяет добиться максимального эффекта при минимальном вреде для здоровых клеток организма. При этом учитывают вид опухоли, ее размер, состояние здоровья пациента. В качестве единиц измерения применяют Грей (**Гр**) или ее производную центигрей (1 Гр=100 цГр). Ее называют общей и делят на несколько процедур, которые образуют курс лечения. В среднем у пациента бывает около 5 сеансов в неделю, которые несколько раз повторяют в течении **(5...8) недель**. Иногда эти маленькие дозы еще дополнительно делят на две процедуры, которые проводят в один день.

Способы воздействия:

Контактная лучевая терапия. Контактное воздействие производится при непосредственном приложении источника излучения к ткани опухоли, производится интраоперативно или при поверхностно расположенных новообразованиях. В связи с этим данный метод, пусть и менее вредный для окружающих тканей, используется значительно реже.

Дистанционная лучевая терапия. При дистанционном воздействии между очагом воздействия и источником излучения могут лежать здоровые ткани. Чем их больше, тем сложнее доставить необходимую дозу излучения к очагу, и тем больше побочных эффектов терапии. Этот метод наиболее распространён.

Радионуклидная терапия. В данном методе радионуклид накапливается избирательно в тканях, содержащих опухолевый очаг. При этом используются открытые источники, растворы которых непосредственно вводятся в организм через рот, в полость, опухоль или сосуд. Примером способности некоторых радионуклидов накапливаться преимущественно в определённых тканях могут служить: йод – в щитовидной железе, фосфор – в костном мозге и др.

ИСТОЧНИКИ

1. Шайн А.А. Онкология. Учебник для студентов медицинских вузов / А.А. Шайн. – Медицинское информационное агентство МИА, 2004 г. – 544 с.
2. Крамер Д. Углеродная терапия рака подает надежды / Д. Крамер // Physics Today. – 2015, no. 6. – с. 24.
3. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Высшая школа, 2004. – 549 с.

ПОЛІМЕРИ В МЕДИЦИНІ

Білик Д.А. – студентка гр.ХТ-182

Научний керівитель – старший преподаватель Сакун С.К.

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

Всім відома здатність окремих органів тіла відновлюватися при різних травмах та пораненнях. Разом з тим, іноді, залежно від причини травми і її розмірів, організм буває не в силах сам упоратися з загоєнням і відновленням якого-небудь органа й потребує допомоги зовні, тобто хірургічного або іншого втручання. У найбільш складних випадках може виникнути потреба в повній заміні ушкодженого органа або тканини. Саме тоді виникає питання, чим замінити? Можна використати відповідний орган, узятий у донора, або ж використати спеціальний протез, здатний відтворити, хоча б частково, біологічні функції вилученого органу. На сьогоднішній день практично всі органи людини, за винятком мозку і шлунка, піддаються моделюванню з метою створення відповідних протезів [7].

Останні роки полімери стали найбільш використовуваними і досліджуваними матеріалами для застосування в медицині. У випадку інженерії тканин найбільш важливими особливостями полімерів є здатність легко відтворюватися, їх універсальність, особливі властивості та біодеградація. Біомедичні полімери можна розділити на дві основні групи: природні полімери і синтетичні полімери [2].

Серед природних полімерів можна виділити: білки (наприклад, шовк, колаген, фібрин), полісахариди (наприклад, альгінат, гіалуронова кислота, хітозан) і полінуклеотиди (наприклад, ДНК, РНК). Білки і полісахариди дуже часто використовуються в інженерії тканин [2].

Колаген являє собою білок ЕСМ. Відомо 27 типів колагену, причому найбільш поширеним є колаген І типу. Це фібрилярна, паличкоподібна молекула, яку можна знайти, наприклад, у сухожиллях, зв'язках, кістках, шкірі та рогівці. Колагенові волокна є структурною тканин і відповідають за відповідну міцність при розтягуванні. Велике значення колагену в структурі тканин обумовлює, що цей полімер дуже часто використовується як матеріал для тканинних інженерних риштувань [4].

Гіалуронова кислота являє собою природний лінійний глікозаміноглікан, співполімер D-глюкуронової кислоти і N-ацетил-D-глюкозаміну. Гіалуронова кислота присутня в сполучній, епітеліальній і нервовій тканинах і синовіальній рідині. Що важливо, ГК є біосумісною, біорозкладною і має важливі властивості загоєння тканин, такі як індукція ангиогенезу, і сприяння міграції клітин, адгезії і проліферації. Було висловлено припущення, що цей полімер виявляє також протизапальну і бактеріостатичну дію [6].

Хітозан – катіонний полісахарид, отриманий з деацетилювання хітину, побудованого з (бета-1,4-зв'язаних N-ацетилглюкозамінних одиниць. Деацетилювання застосовується через нерозчинність хітину в звичайних розчинниках і важку обробку. Ступінь деацетилювання впливає на кристалічну і молекулярну масу. Цей катіонний полімер може утворювати електростатичні взаємодії з негативно зарядженими поверхнями клітин, а також проявляти антимікробну активність. Завдяки здатності хітозану взаємодіяти з глікозаміногліканами (GAGs) каркаси на основі хітозану можуть мати прямий вплив на модуляцію цитокінів таким чином, відбувається місцева регенерація тканин [5].

Синтетичні полімери також широко використовуються в інженерії тканин. Вони набагато більш відтворюються і мають кращі механічні властивості порівняно з природними полімерами [2].

Полі (капролактон) (PCL) являє собою напівкристалічний аліфатичний полієфір. Такі властивості, як велика органічна розчинність розчинника, температура плавлення близько 55-60 ° C і температурою склування від – 54 ° C викликає те, що цей полімер

використовують в якості загальних структур підтримки регенерації тканин. Завдяки відносно тривалій деградації профіль PCL підходить для використання в тканинах з більш тривалим процесом регенерації [1].

Полі (молочна кислота) (PLA), полі (гліколева кислота) (PGA) і їх сополімер полі (молочно-гліколева кислота) (PLGA) також є полієфірами. Гідроліз складних ефірних зв'язків у хребті їхніх ланцюгів призводить до руйнування PLA, PGA та PLGA до їх мономерних одиниць – молочної кислоти та гліколевої кислоти відповідно. Ці продукти розпаду можна потім просто очистити природними метаболічними шляхами [1].

Полі (уретани) традиційно і найбільш часто утворюються шляхом взаємодії ди- або поліізоціанату з поліолом. Тому фундаментальними складовими поліуретанів є: твердий сегмент – діізоціанат, м'який сегмент – полієфіри і подовжувачі ланцюга. Властивості отриманого поліуретану залежать від співвідношення цих компонентів. Через несприятливі профілі деградації, комбінації поліуретанів з іншими біоматеріалами, роблять для поліпшення швидкості деградації каркасів на основі поліуретану [3].

Швидке зростання споживання полімерних матеріалів у медицині спричинене їх високою механічною міцністю, стабільними фізико-хімічними властивостями та чудовою стійкістю. В даний час все частіше почали використовуватися дані полімери під час хірургічних, ортопедичних, серцево-судинних та травматологічних операціях. Детальне вивчення цієї галузі дає багато результатів і в майбутньому відкриє нові можливості в сфері лікування людей.

ИСТОЧНИКИ

1. Озділ Д., & Аудін Г.М. (2014). Полімери для медичної і тканинної інженерії. Журнал хімічної технології і біотехнології, 89 (12), 1793-1810.
2. Вепарі С., & Каплан, Д.Л. (2007). Колаген як біоматеріал. Прогрес у полімерній науці, 32 (8), 991-1007.
3. Акспі, Е., & Оуен, М.Л. (2016). Застосування біохінів на основі альгінату в 3D біопринті. Міжнародний журнал молекулярних наук, 17 (12), 1976.
4. Х.Е., Зенобіо, & Соура, П.А. (2017). Гіалуронова кислота на мембранах колагену: Експериментальне дослідження на щурах. Архіви Oral Biology, 73, 214-222.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://polybiolab.ippt.pan.pl/polymers-for-medical-applications>.