

Технічні науки

УДК 615.837.3

**Зубчук Віктор Іванович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри БМІ*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Зубчук Виктор Иванович**

*кандидат технических наук, доцент кафедры БМИ*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Zubchuk Victor**

*PhD, Associate Professor*

*National Technical University of Ukraine*

*"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**Наумкіна Зоя Миколаївна**

*студентка*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Наумкина Зоя Николаевна**

*студентка*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Naumkina Zoia**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТУ ФАКОЕМУЛЬСИФІКАЦІЇ ДЛЯ  
РІЗНИХ ТИПІВ КОЛИВАНЬ**

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА ФАКОЕМУЛЬСИФИКАЦИИ  
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КОЛЕБАНИЙ**

**THE PHACOEMULSIFICATION TOOL MODERNIZATION FOR  
DIFFERENT TYPES OF OSCILLATIONS**

***Анотація.** В останній час метод факоемульсифікації, став новим стандартом в хірургії катаракт. Було проведено аналіз впливу кожного виду ультразвукових коливань факоголки на утворення термічних пошкоджень ока та втрату оклюзії.*

***Ключові слова:** ультразвук, кришталік, катаракта, факоемульсифікація, іригація, аспірація, п'єзоелементи.*

***Аннотация.** В последнее время метод факоемульсификации, стал новым стандартом в хирургии катаракты. Был проведен анализ влияния каждого вида ультразвуковых колебаний факоиглы на образование термических повреждений глаза и потерю окклюзии.*

***Ключевые слова:** ультразвук, хрусталик, катаракта, факоемульсификация, ирригация, аспирация, пьезоэлементы.*

***Summary.** Recently, the phacoemulsification method has become the new standard in cataract surgery. Ultrasonic vibrations, which came from different nature and also combined in different proportions were analyzed.*

***Key words:** ultrasound, lens, cataract, phacoemulsification, irrigation, aspiration, piezoelectric elements.*

Людське око функціонує для забезпечення зору шляхом передачі світла через рогівку і далі, за допомогою кришталіка фокусує зображення за допомогою кришталіка на сітківці. Через вік або захворювання зір

погіршується, утворюються помутніння та нальоти. Цей дефект ока в медицині відомий як катаракта [1].

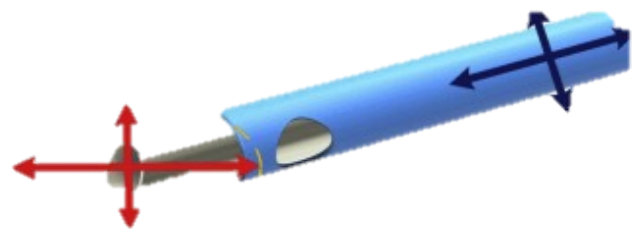
На сьогоднішній день, більшість уражених катарактою кришталиків видаляється за допомогою хірургічної технології під назвою факоемульсифікація.

Ультразвукові коливання, що подаються на факоручку можуть мати характер поздовжніх, крутильних або вигнутих, а також поєднуватися в різних пропорціях, утворюючи композитні коливання різної форми для уникнення втрати утримування і різних уражень задньої стінки сітківки.

Для торсійних коливань використовується крутильні рухи робочої частини ультразвукового інструменту в поєднанні з вигнутою факоголкою Кельмана. За рахунок вигину ротаційні рухи трансформуються в рухи, траєкторія яких близька до поперечних коливань.



**Рис. 1. Модель торсійної факоемульсифікації [2]**



**Рис. 2. Модель еліпсійної факоемульсифікації [2]**

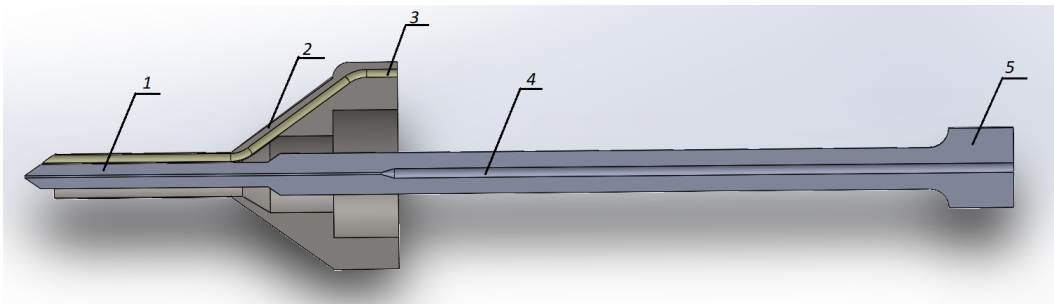
Клінічні дослідження показують, що вираженість набряку рогівки при використанні торсійного ультразвуку статистично нижче аналогічних показників, але відзначається схильність до частих закупорок ультразвукового інструменту [3].

Еліптична факоемульсифікація являє собою поєднання поперечних та поздовжніх ультразвукових коливань. В результаті цього траєкторія руху робочого кінця факоголки стає близькою до еліпсу. Крім того, одночасне використання поздовжніх і поперечних ультразвукових коливань підвищує

ріжучу здатність, але призводить до нагріву робочого елемента та подовження проведення операції [4].

Тобто, стає очевидним, що використання непродольного ультразвуку у поєднанні з крутильним моментом є кроком вперед на шляху підвищення безпеки та ефективності ультразвукової факоемульсифікації.

Пропонована модернізована факомашина, складається з генератора, підключеної до нього рукояткою з титанової голкою, яка коливається в поздовжньому чи крутильному напрямку на ультразвукових частотах, лініями іригації та аспірації.



**Рис. 3. Модель модернізованої факомащини**

*Джерело: розроблено автором*

На даному рисунку: 1 – ріжуча голка, 2 – захисний ковпачок, 3 – трубка аспірації, 4 – лінія іригації, 5 – з'єднання з п'єзогенератором непродольно крутильних коливань.

П'єзокристали створюють необхідні ультразвукові коливання для приведення в дію приєднаної ріжучої голки в процесі факоемульсифікації і управляються консоллю. Ультразвуковою голкою, яка здійснює поперечно-крутильні рухи з частотою  $\sim 34$ кГц та заданою інтенсивністю в  $9 \text{ Вт/см}^2$ , тканина кришталика подрібнюється до речовини, яку видаляють за допомогою аспіраційно-іригаційної системи.

Резюмуючи вищесказане, проведений аналіз дозволив розробити корисну модель ручки процесу факоемульсифікації з непродольно крутильними коливаннями, особлива форма яких максимально

унеможливити втрату оклюзії при аспірації та пошкодження заднього шару епітелію рогівки.

### **Література**

1. Мобильное устройство для введения интраокулярной линзы: пат. № 2538633С2; заяв. 10.01.2010; опуб. 27.05.2010. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2538633C2/ru?q=RU2538633C2> (дата звернення 14.05.2019).
2. Jingjing Yang, A novel phacoemulsification needle with scissor-like motion end effector for reducing heat generation at cornea incision // Sensors and Actuators A: Physical. 2019. Vol. 288. PP. 92-100.
3. Liu Y., Zeng M., Liu X.. Torsional mode versus conventional ultrasound mode phacoemulsification; randomized comparative study. J. Cataract Refract. Surg. 2007. Vol. 33. PP. 287-292.
4. Raney B. System and method for controlling a transverse phacoemulsification system with a foot pedal, US Patent №0005712A1 (1 Jan. 2009).