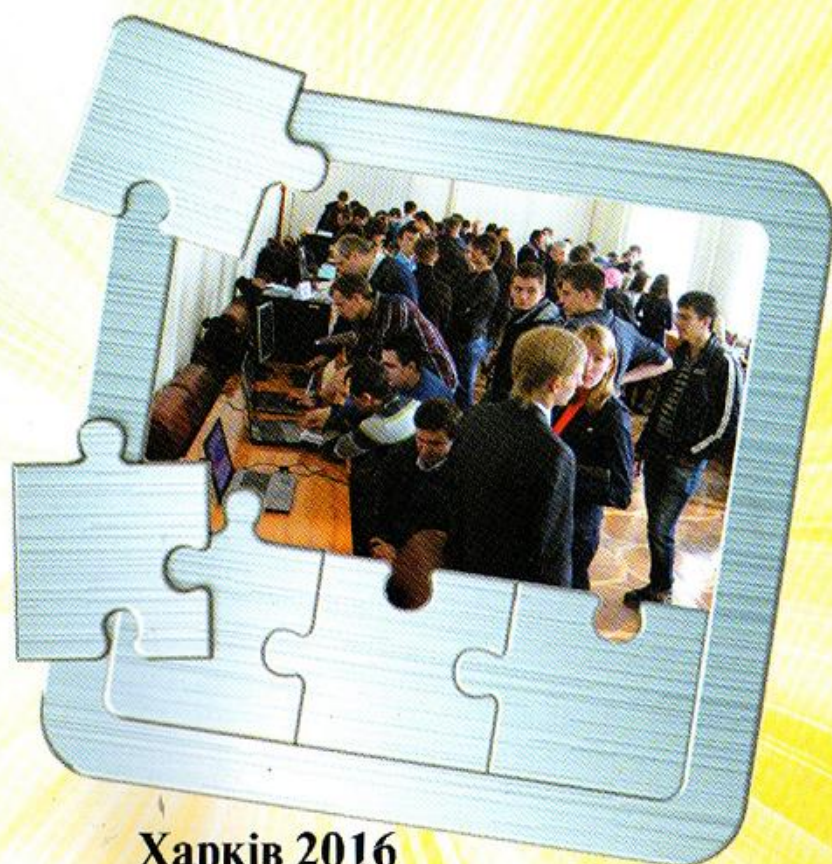


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ  
XX ЮВІЛЕЙНОГО МІЖНАРОДНОГО  
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

# РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ

Том 1



Харків 2016

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ В МЕДИЦИНЕ

Перепелица А.Н.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Аврунин О. Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел. (057)702-13-06)

E-mail: [oleksii.perepelytsia@nure.ua](mailto:oleksii.perepelytsia@nure.ua), тел.(063) 361-22-13

The given work is devoted to the modern developments in the field of biomedical engineering. It will be described the use of 3D printers in the various fields of medicine. In 3D printers living cells are used to create living tissue. For this, the patient will give a little adipose tissue. Then we create living tissue with the help of laser printing technology, layer by layer. Due to this technology rat thyroid gland has been created successfully. Soon scientists will print organs for humans and the problem of a shortage of donor organs will be less. 3D printers are also used in dentistry, namely to the production of dentures. In the field of prosthetics, scientists using 3D printers for reconstruction sternum and ribs by titanium. Pharmacists have already printed a different tablet forms. 3D printer gives humanity opportunities to attain higher levels of development of medicine.

3D технологии играют важную роль в здравоохранении [1, 2]. Печатные органы уже используются в качестве учебных пособий для будущих хирургов, чтобы усовершенствовать их навыки перед реальными органами [3, 4]. Также успешно пересаживают напечатанные костные структуры, но печать живых тканей станет следующим шагом в развитии этой новаторской технологии. Как и в любой другой 3D печати, объект создается слой за слоем, но в отличие от 3D технологий, для создания живой ткани используются живые клетки. Учитывая острую нехватку донорских органов, технология 3D печати могла бы стать решением этой проблемы.

Основная идея биопечати, или биопринтинга - это сбор тканей и органов из клеток, подобно конструктору. Элементы такого конструктора называются тканевые сфероиды (плотно упакованные агрегаты живых клеток), способные к самосборке. Сама сборка осуществляется на биопринтерах, при этом используется лазерная технология печати, а именно двухфотонная полимеризация. С помощью этой технологии можно создавать настоящие трёхмерные структуры. Двухфотонная полимеризация — это лазерный метод изготовления трёхмерной структуры по заранее разработанной модели. Таким способом можно не просто напечатать трёхмерную структуру, но и задать её структуру внутри. Это позволяет создавать трёхмерные скаффолды. Скаффолды представляют собой трёхмерные пористые или волокнистые матрицы, основная функция которых состоит в обеспечении механического каркаса для клеток. Размер одного элемента структуры может быть меньше, чем 100 нанометров.

Процесс печати живыми клетками состоит в следующем: на верхней тонкой полоске материала помещается гидрогель с живыми клетками и нём. Внизу располагается подложка, на которую будет наноситься печатаемый объект. Под воздействием лазерного импульса, слой\* абсорбирующий энергию, создаёт ударную волну. Она в свою очередь переносит биообъекты (каплю с клетками) на



нижнюю подложку.

Ключевые преимущества лазерной печати живыми клетками в том, что можно работать с произвольным количеством клеток и с материалом любой вязкости. Это означает, что можно положить в гидрогель очень много клеток, и мы можем создавать большую концентрацию клеток. Лазерная печать гарантирует высокую выживаемость клеток. Также важно, что лазеры позволяют автоматизировать процесс печати.

Чтобы напечатанный орган не испортился в процессе фабрикации, нужна микроциркуляция. Это делается печатью настоящих сосудов и капилляров, затем будущий орган помещается в биореактор. Это емкость с контролируемой средой, в которой на входы и выходы органа подаются нужные вещества, плюс обеспечивается ускоренное созревание за счёт воздействия факторами роста. На сегодняшний день уже успешно пересадили щитовидную железу крысе.

Существуют также другие применения 3D печати в медицине, например в стоматологии. Здесь принтер предназначен для производства восковых моделей коронок и мостов, частичных зубных протезов. Он работает по технологии воскового моделирования, распыляя микрокапли материала и послойно формируя необходимые модели. Используется твердый, но при этом гибкий материал, напоминающий настоящий воск. Он отлично подходит для литья любых сплавов.

Следующее направление - это протезирование. Австралийская компания CSIRO создала первый в своём роде имплантат. Используя данные компьютерной томографии [3, 4] с высоким разрешением команда ученых, с помощью 3D принтера воссоздали грудину и рёбра из титана. Принтер направляет лазерный луч в слой порошка титана, расплавляя его в *l* необходимом месте. Этот процесс повторяется слой за слоем.

Также 3D принтер можно использовать в фармации. По данным Лондонского университета фармации, обычные таблетки можно изготовить с помощью технологии 3D печати, при этом они не утрачивают своих лечебных свойств. В первую очередь такая технология может оказаться полезной для изготовления индивидуальных лекарств, так как в 3D печати форма медикаментов задается уникальная, а как известно форма таблеток влияет на скорость их усвоения.

Таким образом, технология 3D печати дает человечеству возможности достичь более высоких уровней развития медицины.

Литература:

1. Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. Реконструкция объемных моделей черепа и имплантата по томографическим снимкам // Системы обработки информации: сб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 9 (67). – С. 137-140.
2. Шамраева Е.О, Аврунин О.Г. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным // Прикладная радиоэлектроника.– 2005.– Т4.– С.– 441-443.
3. Аврунин О.Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/ О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХП». – 2006. – № 23.– С. 3-8.
4. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии/ О.Г. Аврунин //Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119–122.