

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 125459

**СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРШОГО ХРЕБЦЯ (АТЛАНТА)  
ЛЮДИНИ ІЗ ABS ПЛАСТИКА ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-  
СКУЛЬПТИНГУ В ПРОГРАМІ ZBRUSH**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.05.2018.

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

М.І. Тітарчук



(21) Номер заявки: u 2017 12109

(22) Дата подання заявки: 08.12.2017

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну модель: 10.05.2018(46) Дата публікації відомостей  
про видачу патенту та  
номер бюлетеня: 10.05.2018,  
Бюл. № 9

(72) Винахідники:

Гринь Володимир  
Григорович, UA,  
Шерстюк Олег Олексійович,  
UA,  
Кайдашев Ігор Петрович, UA,  
Свінцицька Наталія  
Леонідівна, UA,  
Ільченко Ігор Святославич,  
UA

(73) Власник:

ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
УКРАЇНИ "УКРАЇНСЬКА  
МЕДИЧНА  
СТОМАТОЛОГІЧНА  
АКАДЕМІЯ",  
вул. Шевченка, 23, м. Полтава,  
36011, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРШОГО ХРЕБЦЯ (АТЛАНТА) ЛЮДИНИ ІЗ ABS ПЛАСТИКА ЗА  
ДОПОМОГОЮ 3D-СКУЛЬПТИНГУ В ПРОГРАМІ ZBRUSH

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб моделювання першого хребця (атланта) людини із ABS пластика за допомогою 3D-скульптингу в програмі ZBrush, який включає вивчення анатомічної будови натурального типового зразка першого шийного хребця, вимірювання розмірів всіх анатомічних структур хребця за допомогою штангенциркуля, створення 3D-моделі в програмі ZBrush, друк на 3D-принтері "Flash Forgecreator".



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125459** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**B29C 47/00**  
**G09B 23/28** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2017 12109**  
(22) Дата подання заявки: **08.12.2017**  
(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.05.2018**  
(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.05.2018, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):  
**Гринь Володимир Григорович (UA),  
Шерстюк Олег Олексійович (UA),  
Кайдашев Ігор Петрович (UA),  
Свінцицька Наталія Леонідівна (UA),  
Ільченко Ігор Святославич (UA)**  
(73) Власник(и):  
**ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ  
ЗАКЛАД УКРАЇНИ "УКРАЇНСЬКА  
МЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЧНА  
АКАДЕМІЯ",  
вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36011 (UA)**

**(54) СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРШОГО ХРЕБЦЯ (АТЛАНТА) ЛЮДИНИ ІЗ ABS ПЛАСТИКА ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-СКУЛЬПТИНГУ В ПРОГРАМІ ZBRUSH**

**(57) Реферат:**

Спосіб моделювання першого хребця (атланта) людини із ABS пластика за допомогою 3D-скульптингу в програмі ZBrush, який включає вивчення анатомічної будови натурального типового зразка першого шийного хребця, вимірювання розмірів всіх анатомічних структур хребця за допомогою штангенциркуля, створення 3D-моделі в програмі ZBrush, друк на 3D-принтері "Flash Forgecreator".

**UA 125459 U**



Корисна модель належить до медицини, зокрема - до лабораторних методів дослідження в морфології.

У зв'язку з дефіцитом натуральних анатомічних препаратів для студентів Вищих медичних установ при вивченні дисципліни "Анатомія людини", щороку потрібно їх нове надходження для забезпечення педагогічного процесу через підвищене зношення і втрату належної якості. Проте з 2004 року, в зв'язку з новими законами з біоетики, отримання натуральних людських препаратів максимально обмежене. Тому використання 3D-моделей стало зручним способом заміщення натуральних препаратів людини. Патентовані комп'ютерні розробки (моделі) для 3D-друку оцінюються дорого. Тому нами зроблена спроба отримання таких 3D-моделей по натуральних зразках для масового виготовлення.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб моделювання першого хребця людини по натуральних зразках для масового виготовлення і для забезпечення педагогічного процесу на кафедрі анатомії людини шляхом використання 3D-принтера "Flash Forgecreator" в програмі ZBrush з ABS пластика.

Для виготовлення моделі першого хребця (атланта) з пластика методом 3D-друку був вивчений натуральний типовий зразок з анатомічного музею кафедри "Анатомії людини" Вищого державного навчального закладу України "Українська медична стоматологічна академія", а також атлас анатомії людини під редакцією Р.Д. Синельникова, який слугував як довідниковий посібник у процесі роботи.

Поставлена задача вирішується шляхом створення способу моделювання першого хребця (атланта) людини з ABS пластику за допомогою 3D-скульптингу в програмі ZBrush, що включає вивчення анатомічної будови натурального типового зразка першого шийного хребця, вимірювання розмірів всіх анатомічних структур хребця за допомогою штангенциркуля (ГОСТ 166-89; свідоцтво № 1188/0315), створення 3D моделі в програмі ZBrush, друк на 3D-принтері "Flash Forgecreator".

Запропонований спосіб здійснюється наступним чином: спочатку були зняті габаритні розміри з отриманого препарату хребця людини, і в програмі ZBrush була створена заготовка (дещо, що нагадує сплюснуте по обидва боки кільце) майбутньої моделі. Далі, проаналізувавши зразок атланта і його зображення в атласі, були визначені ряд обов'язкових орієнтовних елементів хребця, який копіюється, а саме: 1-Anterior tubercle; 2-Facet for dens; 3-Superior articular surface; 4-Posterior arch; 5-Posteriortubercle; 6-Lateral mass; 7-Groove for vertebral artery; 8-Foramen transversarium; 9-Transverse process; 10-Anterior arch; 11-Inferior articular surface.

Анатомічні назви представлені в англійській термінології.

Більшість з цих 11 елементів розташовувалися симетрично по різних сторонах хребця відносно центральної осі, деякі (непарні елементи) - на ній.

Далі в програмі "ZBrush" заготовка була розрізана по осі навпіл. Залишивши ліву половину, вищеперераховані елементи були нанесені на заготовку.

Заготовка була розташована таким чином, щоб вийшов "вигляд зверху" - майбутньої моделі хребця. За допомогою штангенциркуля були зняті розміри Superior articular surface (верхньої суглобової поверхні) і Lateral mass (латеральної маси) зі зразка і шляхом поступового витягування і вдавнення повторили їх на моделі в програмі "ZBrush". Після цього етапу роботи були проведені контрольні заміри елементів на зразку і на моделі в програмі, різниця не перевищувала 0,1 мм.

Потім розглянувши і вимірявши за висотою, шириною і довжиною Posterior arch, нанесли її половину на заготовку, так як інша її частина буде розміщуватися симетрично на іншій половині. З Anterior arch, Anterior tubercle, Posterior tubercle і Facet for dens проведено аналогічні операції, що і з Posterior arch: розглянули, виміряли і нанесли половину на заготовку. Так само провів контрольні заміри, різниця не перевищувала 0,1 мм.

Далі були виміряні борозни хребтової артерії (Groove for vertebral artery), сформовані на заготовці необхідної форми і величини. Вимірявши всі анатомічні утворення поперечних відростків (Transverse process), ми відтворили їх на заготовці разом з отворами (Foramen transversarium), попередньо вимірявши їх розміри.

На цьому етапі робота над заготовкою "вигляд зверху" була закінчена. Перевернувши заготовку на 180 градусів, поставили її в положенні "вигляд знизу". Повторно було виміряно розміри елементів зі зразка, але з нижньої сторони, і переконавшись, що всі розміри співпадають, перейшли до роботи над елементами, які розташовувалися знизу, а саме під Inferior articular surface. Після зняття всіх необхідних розмірів зі зразка, була витягнута за контуром Inferior articular surface на заготовці, а потім втиснена її центральна частина на необхідний рівень.

Таким чином, всі необхідні анатомічні елементи були відтворені на заготовці. Потім були проведені контрольні вимірювання всіх основних частин, різниця не перевищувала 0,15 мм. Далі була скопійована перша частина заготовки, дзеркально відображаючи її відносно осі розрізу і об'єднуючи до 1-ї частини, створивши тим самим повністю симетричну модель хребця.

Проте зразок не був симетричним на 100 %, тому довелося додати прораховані асиметричність в модель, шляхом повороту елементів на 5-6 градусів, а також шляхом зміни їх розмірів на 3-5 % і зміни лінії їх контурів.

Після всіх необхідних змін моделі першого хребця було здійснене пробне її виготовлення наступним чином:

1) 3D-модель першого хребця була збережена в форматі "OBJ".

2) 3D-модель першого хребця в форматі "OBJ" за допомогою програми "Maker Were" підготували до виготовлення на 3D-принтері, створивши G-code у файлі формату x3g.

3) Підготовлений файл x3g зі G-code 3D-моделлю першого хребця записали на флеш-карту і відправили до друку на 3D-принтері "Flash Forgecreator". Матеріал, що використовувався для друку - ABS пластик.

4) Після завершення 3D-друку, надруковану модель очистили від підтримуючих конструкцій.

Після виготовлення модель першого хребця була ретельно вивчена, перевірені всі розміри і наявність всіх обов'язкових елементів. З'ясувалося, що їх контури не мають достатньої "виразності". Як з'ясувалося, причиною тому стала особливість 3D-друку, при якій об'єкти менше 5 мм згладжуються на 10-20 %. Внаслідок цього, нами була доопрацьована 3D-модель першого хребця шляхом витягування і заглиблення виступів і впадин всіх елементів на 15 %. Повторно виготовлений перший хребець, вже відповідав оригінальному зразку.

Використання запропонованого способу дозволяє отримати модель першого шийного хребця (атланта), який відповідає натуральним розмірам та який можна вивчати з різних боків, отримуючи вичерпне уявлення про форму та розміри, а також дозволяє чітко вивчити рельєф і геометрію отворів та борозен, одержати наочне уявлення про морфологічну будову першого хребця, не використовуючи натуральні кісткові препарати. Запропонований спосіб має наукову і прикладну цінність, так як істотно полегшує завдання підготовки і проведення педагогічного процесу та морфологічних досліджень, розширюючи можливості отримання більш інформативних і об'єктивних результатів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб моделювання першого хребця (атланта) людини із ABS пластика за допомогою 3D-скульптингу в програмі ZBrush, який включає вивчення анатомічної будови натурального типового зразка першого шийного хребця, вимірювання розмірів всіх анатомічних структур хребця за допомогою штангенциркуля, створення 3D-моделі в програмі ZBrush, друк на 3D-принтері "Flash Forgecreator".

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601