

ISSN 2411-7609

DOI: 10.17117/na.2015.11.04

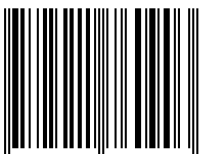
<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.04.pdf>

Научный альманах

2015 · N 11-4(13)

Science almanac

ISSN 2411-7609



9 772411 760903



<http://ucom.ru/na>



DOI: 10.17117/na.2015.11.04.354

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.04.354.pdf>

Поступила (Received): 17.11.2015

**Мычко Э.В., Савин Р.Ю., Ольшанский Д.В.
Возможности применения 3D-сканирования и 3D-печати
в палеонтологии на базе Государственного
Дарвиновского музея**

**Mychko E.V., Savin R.Yu., Olshansky D.V.
Possibilities of application of 3D-scanning and 3D-printing
of paleontology at the State Darwin Museum**

В статье описывается методика применения трехмерной печати и сканирования в палеонтологии на базе Дарвиновского музея (Москва, Россия). С помощью современных компьютерных технологий были воссозданы представители кембрийской биоты и черепа гоминид, а затем распечатаны

Ключевые слова: палеонтология, кембрий, антропогенез, 3D-печать, 3D-принтеры, Дарвиновский музей

Мычко Эдуард Вагифович

Магистр, научный сотрудник
Государственный Дарвиновский музей
г. Москва, ул. Вавилова, 57

Савин Роман Юрьевич

Старший научный сотрудник
Государственный Дарвиновский музей
г. Москва, ул. Вавилова, 57

Ольшанский Дмитрий Владимирович

Старший научный сотрудник
Государственный Дарвиновский музей
г. Москва, ул. Вавилова, 57

The article describes how the use of 3D-printing and 3D-scanning in paleontology in Darwin Museum (Moscow, Russia). Using modern computer technologies were recreated and the animals of the Cambrian biota hominid skull, and then printed

Key words: paleontology, cambrian, anthropogenesis, 3D-printing, 3D-printers, Darwin museum

Mychko Eduard Vagifovich

Master, Researcher
State Darwin museum
Moscow, Vavilova st., 57

Savin Roman Yuryevich

Senior researcher
State Darwin museum
Moscow, Vavilova st., 57

Olshansky Dmitry Vladimirovich

Senior researcher
State Darwin museum
Moscow, Vavilova st., 57

Введение.

Использование новейших технологий в палеонтологии является актуальной задачей оптимизации методики исследований и открывает большие возможности для новых направлений этой науки. Так, появившаяся несколько лет назад технология трехмерной печати и трехмерного сканирования постепенно интегрируются в палеонтологические проекты, но, к сожалению, в меньшей степени отечественными учеными.

Трехмерное сканирование представляет собой создание цифровой 3D-модели путем программной обработки массива данных, полученных со специализированного устройства (3D-сканера, микротомографа etc.), либо с обычного цифрового фотоаппарата. Трехмерная печать или 3D-печать является, по сути, обратным процессом к трехмерному сканированию и предполагает использования 3D-принтера.

Актуальность данной методики обусловлена, в первую очередь, новизной и масштабами дальнейшего развития.

Перспективы использования данных технологий в палеонтологии можно свести к нескольким основным пунктам, а именно:

- создание полноценных каталогов точнейших цифровых копий (3D-сканов) экземпляров коллекций ископаемых с открытым доступом для исследователей.

- создание реконструкций прижизненных форм ископаемых, которые крайне редко или не сохраняются целиком, или встречаются исключительно в отпечатках.

- детальный анализ морфологии тех или иных экземпляров в специализированном софте без непосредственной работы с оригиналом.

- моделирование последовательности онтогенеза или филогенеза тех или иных таксонов в виде распечатанных моделей.

- достаточно точный и относительно дешевый способ создания точнейших реплик с голотипов и ценных экземпляров для музейных коллекций.

Основной целью нашей работы является апробирование данной технологии, а также создание научной музейной экспозиции современного формата по палеонтологии на базе Дарвиновского музея.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выбор группы ископаемых для создания прижизненных реконструкций в виде цифровых 3D-моделей.

- создание трехмерных моделей на основании научных 2D-реконструкций и фотографий.

- выбор группы ископаемых, как наиболее интересных и перспективных, с точки зрения исследований для создания 3D-сканов и последующей каталогизации.

- сканирование экземпляров выбранной группы ископаемых.

- печать наиболее интересных моделей на 3D-принтере.

- создание экспозиции с распечатанными моделями.

- публикация результатов.

Технологии и методика.

На базе Государственного Дарвиновского Музея имеется Центр Молодежного Инновационного Творчества (ЦМИТ, продолжение проекта FabLab), производственно-образовательной мастерской, где можно изготовить собственными силами рабочий прототип чего-либо (инструмент, прибор, демонстрационный образец). Технологии данной лаборатории представлены новейшими решениями, в т.ч. пятью 3D-принтерами различных производителей, 3D-сканером, аппаратом лазерной резки и др. приборами.

Ручная разработка 3D-моделей для печати осуществлялась в программах Autodesk 3ds Max и MeshLab.

Для сканирования образцов использовались: сканирования с помощью 3D-сканера модели Artec Eva совместно с программной платформой Artec Studio и фотограмметрия с помощью фотоаппарата Sony Alpha NEX-5N и программы для построения моделей Agisoft PhotoScan.

В качестве основного принтера для решения поставленной задачи был выбран аппарат марки ZPrinter 450 компании 3D Systems, печатающий полимерным гипсом, с толщиной печатающего слоя 100 мкм и минимальным размером топологического элемента – 0,15 мм. На сегодняшний день принтер ZPrinter 450 обладает самыми передовыми характеристиками и является высокотехнологичным устройством.

Сама методика трехмерного сканирования и печати более-менее подробно описана в литературе, в т.ч. и учебной, поэтому мы не будем подробно останавливаться на ней в рамках данной статьи.

О проекте.

Для моделей, 3D-образ которых создавался вручную в специальном софте без использования сканирования, было решено использовать реконструкции фауны одного из богатейших по разнообразию лагерштеттов Мира – сланцев Берджес. Формация сланцев Берджес расположена в канадской части Скалистых гор на территории Британской Колумбии и имеет среднекембрийский возраст. Таксономически эта фауна весьма разнообразна и представлена, в основном, членистоногими, хотя некоторая доля организмов с трудом поддается классификации. Нам показалось интересным разработать трехмерные модели представителей этой фауны, поскольку степень их сохранности представлена исключительно отпечатками и полноценных объемных находок не обнаружено.

За основу для построения моделей были взяты научные труды многих авторов и использовались наиболее современные реконструкции тех или иных представителей фауны сланцев Берджес.

Нами были выбраны пять видов из различных таксонов биоты сланцев Берджес, а именно: *Opabinia regalis*, *Pikaia gracilens*, *Anomalocaris* sp., *Hallucigenia sparsa* и *Wiwaxia* sp. (рис. 1, а-д).

Для печати моделей второго типа (3D сканов с оригинальных образцов) было решено использовать остатки ископаемых и современных гоминид. Тем самым данная часть исследования развилась в отдельный проект – составление каталога цифровых копий и печать черепов всех известных гоминид с миоцена по современность. Этот проект, на наш взгляд, очень важен для понимания антропогенеза и увеличения доступности материала для исследователей. Необходимо отметить, что отнюдь не мы являемся пионерами в подобных научных проектах. Такие проекты как Smithsonian's X3D (<http://3d.si.edu/>) и Africanfossils.org (<http://africanfossils.org/>) уже показали способность технологий 3D-сканирования и 3D-печати в области палеоантропологии. Каталоги моделей этих проектов находятся в открытом доступе для исследователей. Используя модели этих каталогов, удалось начать сбор первых моделей черепов

гоминид. Для тестовой печати сканов были выбраны копии черепа примата *Proconsul heseloni* (рис. 1, е; рис. 2, е) из миоцена Зап. Кении (о. Рузинга на оз. Виктория, Африка) и нижняя челюсть массивного австралопитека *Paranthropus boisei* (рис. 1, ж) из плейстоцена Сев. Кении (оз. Туркана).

Так как мы были ограничены в количестве готовых сканов черепов гоминид, то дальнейшая разработка проекта происходила в русле сканирования. Так, в предоставлении исходного материала нам любезно согласились помочь кафедра антропологии биологического ф-та МГУ в лице доцента С.В. Дробышевского и сотрудники НИИ антропологии им. Д. Н. Анучина.

Витрина

Завершающим этапом первой части проекта стала реализация витрины на базе распечатанных моделей. Так как тематика моделей фауны сланцев Берджес и черепа примата *Proconsul heseloni* находится на значительном временном и тематическом удалении, то при объединении их в рамках одной витрины в качестве общего признака было решено использовать именно технологию создания моделей. Это наглядно показало разницу в демонстрации и проблемах экспонирования.

Размещая напечатанные модели животных в витрине экспозиции важно обозначить масштаб, особенно когда идет речь о палеонтологических остатках, так как других признаков демонстрирующих реальные размеры исходного объекта нет. В оформлении витрины использованы фотографии ископаемых отпечатков представленных моделей, для создания связи между научным и визуальным миром.

Витрина была создана к фестивалю науки (11.10.2015) и находится в галерее 3 этажа Государственного Дарвиновского музея.

Результаты.

Распечатанные нами экземпляры реконструкций из сланцев Берджес и череп *Proconsul heseloni* (рис. 2) послужили основой для создания экспериментальной витрины, посвященной возможностям 3D печати в палеонтологии.

Витрина была положительно воспринята музейными специалистами и, в частности, кураторами залов палеонтологии и антропогенеза. Дальнейшая «жизнь» моделей продолжится в постоянной экспозиции музея.

По этому проекту был снят короткометражный документальный фильм, доступный для просмотра в сети Интернет (<https://youtu.be/uVFHiRsIVBI>).

Продолжение проекта – создание раздела экспозиции наиболее полно представляющего филогенетическое древо гоминид. На данный момент эта часть проекта находится на стадии сбора и печати черепов. К сожалению, мы ограничены доступностью определенного материала и сбор данных идет несколько медленнее чем нам хотелось бы.

Как мы видим, 3D-сканирование и 3D-печать открывает большие возможности для реконструирования и доступности палеонтологического материала. А также создания полноценных музейных экспозиций.

Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность моделлеру Е.Ю. Махневу за помощь в создании 3D моделей ископаемых из сланцев Берджес.

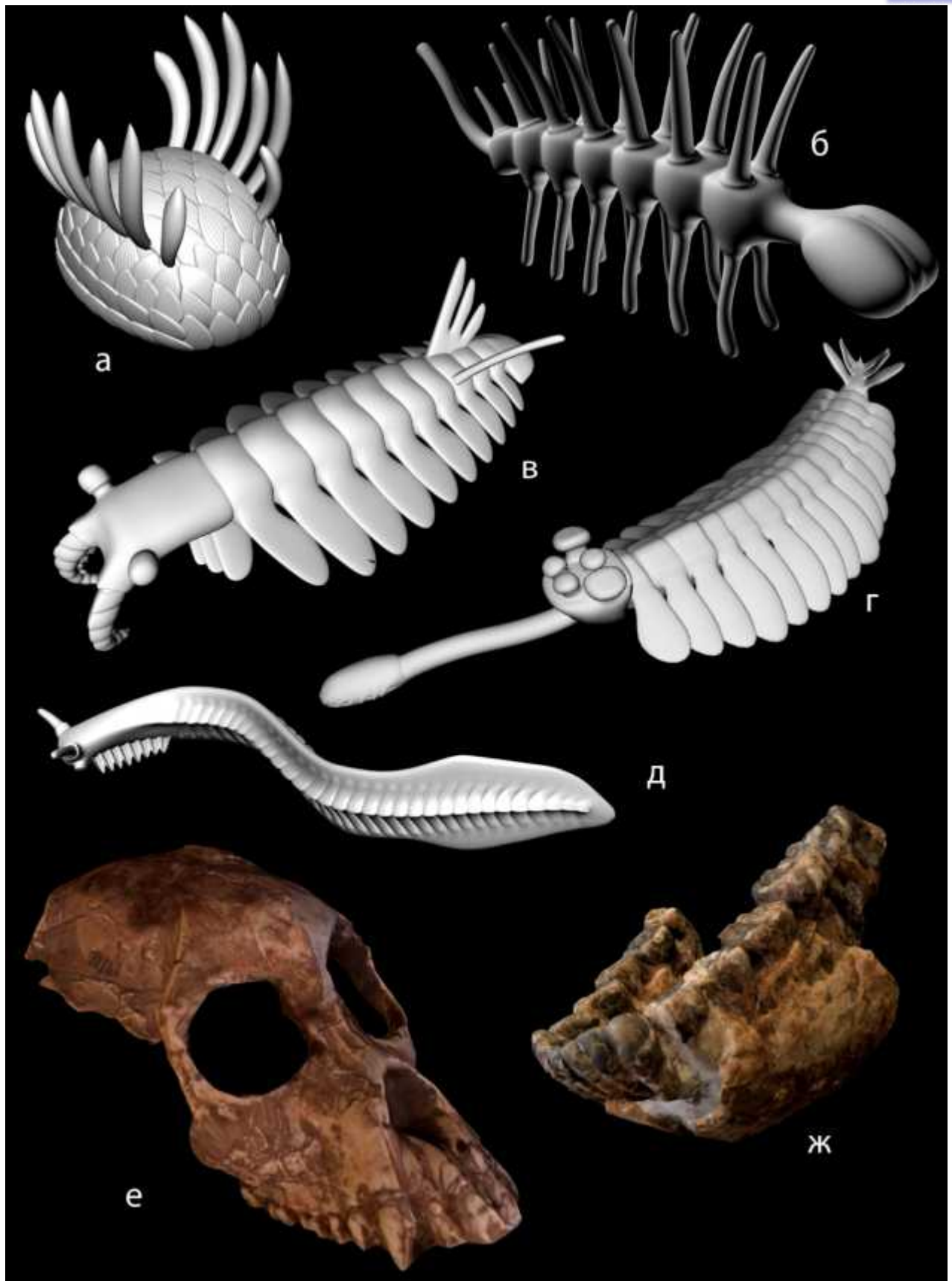


Рис. 1. 3D-модели, использованные в данном проекте, масштаб не соблюден; а-д – реконструкции представителей фауны сланцев Бержес, выполненные моделлером Е.Ю. Махневым в 2015 г: а – *Wiwaxia* sp., б – *Hallucigenia sparsa*, в – *Anomalocaris* sp., г – *Orabinia regalis*, д – *Pikaia gracilens*; е-ж – сканы с настоящих экземпляров, хранящихся в Национальном музее Найроби в Кении, источник – africanfossils.org: е – скан черепа *Proconsul heseloni*; ж – нижняя челюсть *Paranthropus boisei*

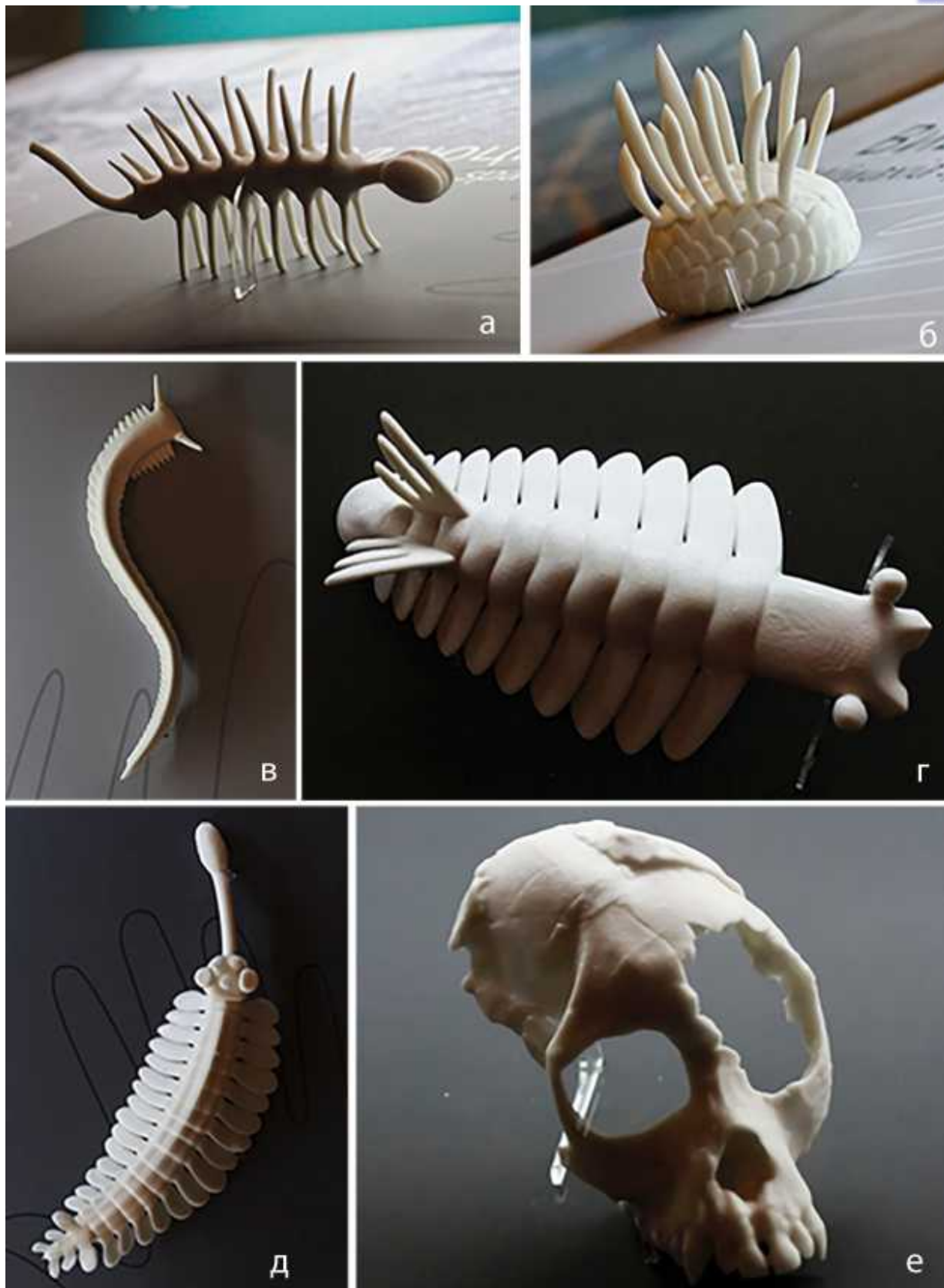


Рис. 2. Распечатанные модели в витрине Дарвиновского музея;
а – *Hallucigenia sparsa*, б – *Wiwaxia sp.*, в – *Pikaia gracilens*,
г – *Anomalocaris sp.*, д – *Orapinia regalis*, е – *Proconsul heseloni*

Список используемых источников:

1. Briggs, D.E.G.; Erwin, Douglas H., Collier, Frederick J. *The Fossils of the Burgess Shale*. Smithsonian, 1994.
2. Gould Stephen Jay. *Wonderful Life: Burgess Shale and the Nature of History*, Vintage, 2000.

3. Hutchinson G.E. *Restudy of some Burgess Shale fossils // Proceedings of the U.S. National Museum, 1930. №78: 1-11.*
4. Morris S.M., Caron J-B. *Pikaia gracilens Walcott, a stem-group chordate from the Middle Cambrian of British Columbia // Biological Reviews, 2012. Vol. 87, № 2, pp. 480-512.*
5. Sarah E Gabbott. *Exceptional Preservation // Encyclopedia of Life Sciences, 2001.*
6. Whittington H.B. *The enigmatic animal Opabinia regalis, Middle Cambrian, Burgess Shale, British Columbia. // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 1975. 271: 1-43.*
7. Whittington H.B., Briggs D.E.G.. *The largest Cambrian animal, Anomalocaris, Burgess Shale, British Columbia. // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1985. Series B, 309, 569-609.*
8. Zhang X.-G., Briggs D.E.G.: *The nature and significance of the appendages of Opabinia from the Middle Cambrian Burgess Shale. Lethaia, 2007. 40: 161-173.*
9. Канесса Э., Фонда К., Зеннаро М. *Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. Международный центр теоретической физики Абдус Салам – МЦТФ, Триест, Италия, 2013.*

© 2015, Мычко Э.В., Савин Р.Ю., Ольшанский Д.В.
Возможности применения 3D-сканирования и 3D-печати в палеонтологии на базе Государственного Дарвиновского музея

© 2015, Mychko E.V., Savin R.Yu., Olshansky D.V.
Possibilities of application of 3D-scanning and 3D-printing of paleontology at the State Darwin Museum