

производства была следующая: из 60 млн. т пластика, произведенных биопластиков было всего лишь 2 млн. т, то есть чуть более 3% от общего объёма. Таким образом за два года процент биопластиков вырос в 3 раза.

Очевидно, процессы циркуляционной экономики затронут белорусские предприятия и важно вовремя организовать собственные цепочки производств на принципах экономики замкнутого цикла. Основой для преобразований будут работы по изучению тенденций рынка химических продуктов и новые технологии переработки, которые определяют жизненные циклы и объемы поставок.

### **Список использованных источников**

1. Зеленая экономика [Электронный ресурс] / Официальный сайт РБК. – Режим доступа: <https://kiozk.ru/article/rbk/zelenaa-ekonomika>. – Дата доступа: 14.11.2021.

2. Барьеры на пути бизнеса для внедрения бизнес-модели замкнутого цикла [Электронный ресурс] / Официальный сайт электронной газеты «Ежедневник». – Режим доступа: <https://ej.by/news/economy/2021/11/05/issledovateli-rasskazali-o-barerah-na-puti-biznesa-dlya-vnedreniya.html>. – Дата доступа: 14.11.2021.

УДК 622

**В.Н. Пигуз, С.А. Изосимова, К.С. Ивашко**

Государственное учреждение «Институт проблем искусственного интеллекта», Донецк

## **ЦИФРОВОЕ ИСКУССТВО: ПРОБЛЕМЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

***Аннотация.** В статье анализируется феномен и технологии такого понятия, как цифровое искусство. Особое внимание авторы уделяют наглядным примерам воплощения цифрового искусства в действительности, проблемам, возможностям и перспективам его развития в дальнейшем.*

***Ключевые слова:** цифровое искусство, Neural style transfer, DeepDream, GAN, CycleGAN.*

**V.N. Piguz, S.N.AL. Izosimova, K.S. Ivashko**

State Institution "Institute of Artificial Intelligence Problems",

## DIGITAL ART: PROBLEMS, OPPORTUNITIES AND PROSPECTS

***Abstract.** The article analyzes the phenomenon and technologies of such a concept as digital art. The authors pay special attention to illustrative examples of the embodiment of digital art in reality, problems, opportunities and prospects for its development in the future.*

***Key words:** digital art, Neural style transfer, DeepDream, GAN, CycleGAN.*

*«Того, кто не смотрит далеко в будущее,  
ждут близкие беды»  
Конфуций*

Цифровое искусство – феномен высокого развития современных технологий. Компьютерные технологии прочно и разносторонне вошли в мир современного искусства: цифровая обработка изображений, компьютерные стерео-, звуко- и изобразительные эффекты и пр. В наше время компьютер по праву считается «холстом, кистью и музыкальным инструментом» [1].

Целью данной статьи является анализ существующих и активно используемых нейронных технологий цифрового искусства: Neural style transfer, DeepDream, GAN, CycleGAN, проведенный на основании конкретных наглядных примеров: цифровых картин – результатов работы данных программ. Для этого используются методы анализа нейронных сетей, исторического художественного параллелизма, аналитической цифровизации и цифрового визуального декодирования нейронных замкнутых друг на друге сетей.

Одной из основных задач, поставленных в данной работе, является показ дальнейших путей развития и совершенствования цифрового искусства в творчестве. Прежде всего, изобразительном.

Также особое внимание уделяется раскрытию творческой составляющей ИИ, ее возможному исследованию и усовершенствованию. Проведение параллелей между основными принципами философии экзистенциализма и искусственным интеллектом.

Согласно мнению ученых-исследователей данного вопроса: А. Степаненко, С. Каменщикова, Н. Суетина (департамент по науке и образованию Фонда «Сколково»), следующим этапом развития цифрового искусства станет использование компьютера не только в качестве инструмента для реализации творческих замыслов человека, но и самостоятельной «творческой сущности» [2]. Что явилось

прецедентом для создания нового направления развития искусственного интеллекта (далее ИИ) – «вычислительного творчества» [3]. Суть которого заключается в том, что творец-человек и ИИ становятся соавторами. Но и здесь возникает вопрос – может ли AI стать самостоятельным автором, способным создать художественное произведения без участия человека? Данный вопрос исследовался во множестве работ как научного, так и научно-популярного (обзорного) характера – [1–11]. Рассмотрение данной проблеме придает статье острую актуальность звучания.

В качестве примера возьмем действующие и активно используемые сегодня компьютерные приложения для работы с изображениями. Например, Neural style transfer. Данная модель использования ИИ в творчестве относится к разряду простых и основана на использовании сверхточных нейронных сетей (CNN). Практическое внедрение она получила в мобильных приложениях: DeepArt и Prisma. На входе модели находятся два изображения: шаблон-стиль и оригинал. Использование данной модели позволяет успешно имитировать стиль таких всемирно известных живописцев, как Моне, Леонардо да Винчи и Ван Гог (рис. 1).



Рис. 1 – Результат работы технологии Neural style transfer [11]

Конечно, при использовании данных технологий нередко поднимается вопрос об авторском праве. ИИ решает данный вопрос следующим путем: программа создает «собираемый» образ, дополняя и систематизируя его «белым (случайным) шумом».

В данном ключе отдельного внимания заслуживает и технология DeepDream, разработанная компанией Google в 2015 г. Характерным признаком использования данной технологии выступает тот факт, что

она успешно проходит тест Тьюринга. В результате чего довольно сложно отличить работу технологии от творений реального художника. Технология ориентирована на художественный стиль позднего Дали и работы в психоделическом жанре 80-х годов. Глубина обработки изображения выступает параметром модели, что считается фактически номером слоя нейронной сети (рис. 2).

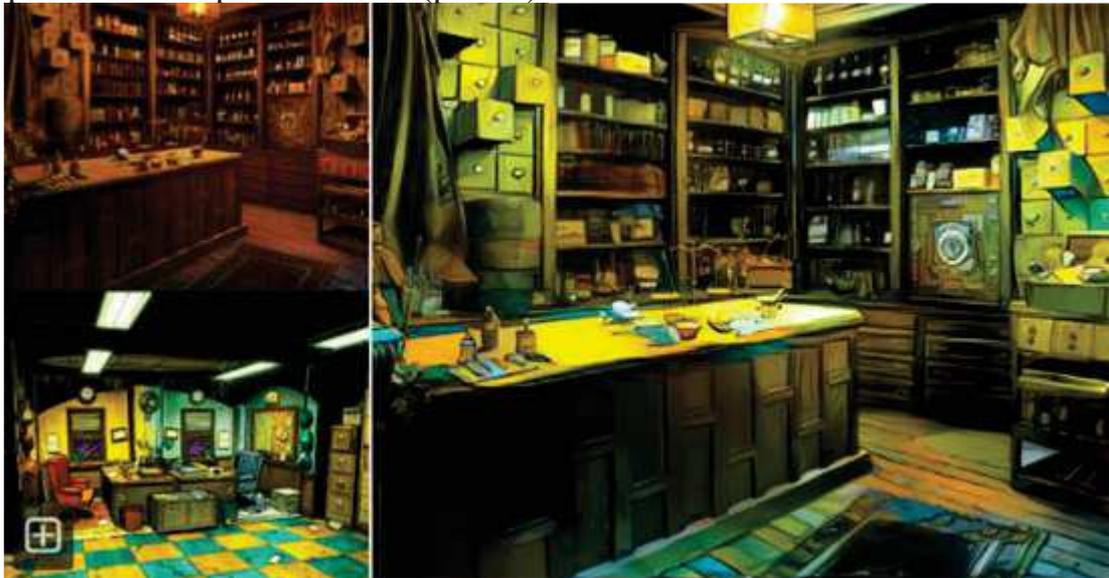


Рис. 2 – Результат работы технологии DeepDreamot [11]

Современное цифровое искусство, в основе которого – технологии использования искусственного интеллекта, продолжает активно развиваться. Ярким тому примером является GAN (Generative Adversarial Network) – технология, состоящая из использования двух нейронных сетей. Одна из которых генерирует случайные образы из заданного набора распределений, а вторая – CNN (бинарный классификатор) – определяет правдоподобие образа, т.е. создан он человеком или нет? В случае отрицательного ответа, поданный пример оценивается как неудачный.

Обучение сети происходит по заданному набору созданных человеком, или фейковых образов. Представленные в технологии нейронные сети связаны по замкнутому контуру.

Наглядным примером использования данной технологии является картина «Эдмона де Белами», представляющая нечеткий портрет человека, нарисованный на холсте размером 700 x 700 мм и проданный на аукционе Christie's в 2018 году за 432,5 тыс. долларов (рис. 3).

Большинство ученых-исследователей в данной сфере использует именно эту технологию. Особого внимания заслуживают научные разработки Анны Ридлер. Она создала тренировочный софт из фото 10 000 тюльпанов, проклассифицировала их вручную. В результате

чего было создано видео, показывающее процесс цветения тюльпанов. Автор считает, что использование нейронных сетей дает наиболее интересные визуальные результаты.



**Рис. 3 – Результат использования технологии GAN – картина «Эдмон де Белами» [11]**

Хелена Сарин использует технологию GAN с исключительно творческой целью: для совершенствования собственных карандашных набросков, созданных вручную на бумаге. Художница использует вариант данной технологии CycleGAN, преобразовывающий заданное человеком изображение в новое. Технология может работать в высоком разрешении с минимальными наборами данных. Например, Сарин преобразовывает фото еды и напитков в художественный графический стиль собственных натюрмортов или изображений цветов (рис. 4).

Также при помощи использования данной технологии возможен обратный процесс: создание при помощи эскиза фотографии, наиболее близкой к шаблону. Для обучения модели используется заданная библиотека фотографий человеческих лиц. Сама модель состоит из двух алгоритмов:

- декодера эскиза;
- GAN (генеративно-сопоставительной нейронной сети), осуществляющей сопоставления эскиза с фотографией.

«Стилизация изображений, которую использует Хелена Сарин в своем творчестве, требует художественного вкуса и таланта. Ее полотна – это симбиоз вдохновения и специфической, кропотливой настройки нейронной сети. Но эта технология постепенно становится доступной и для неподготовленного дилетанта. Порог входа снижается благодаря технологии image2image DeepFace, разработанной в Академии Наук Китая» [5].



Рис. 4 – Результат работы технологии CycleGAN – картины Хелены Сарин [11]

Из вышесказанного следует **вывод** – создание полноценного искусственного интеллекта, важнейшего актора дальнейшего развития человечества – главное задание современности.

Генерация случайных образов, используемая в вышеприведенных технологиях ИИ, позволяет не только избежать глубокой стилизации, но и добавить спонтанность в творчество ИИ. Технологии ИИ автоматизируют и упрощают рутинные процессы человеческой творческой деятельности, а также предоставляют новое экспериментальное поле работы для творцов-художников, снабжая их необходимыми новейшими инструментами для процесса творчества. Это в широком смысле касается индустрии развлечений: компьютерные игры, кино – CGI и т.д.

Благодаря перечисленному выше, именно новые идеи и замыслы становятся основополагающей движущей силой современного искусства. Это главная задача, которая искусственному интеллекту не по силам, или пока не по силам.

Цифровое искусство, искусственный интеллект, обладающий творческой составляющей, – в широкой трактовке данного явления

является экзистенциальным продолжением эволюции человека, совокупностью нано технологий и основных признаков определенной культуры. Поэтому извечные философские вопросы – «о природе бытия и человека? Первичности материального или духовного? Существовании и важности духовной внутренней сферы человеческой личности?» и т.п. – приобретают новый, техногенный смысл и содержание. Проблема и возможность создания полноценного художественно-технического произведения не только актуально звучит в современном мире, но и является объектом для изучения и исследования будущих поколений ученых.

### Список использованных источников:

1. Малышев, Ю. М. Поиск истины в пространстве современной культуры [Электронный ресурс] / Ю. М. Малышев // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. Режим доступа: <http://fikio.ru>... (дата обращения: 18.11.2021)

2. Путин призвал создать инфраструктуру в области искусственного интеллекта // РИА Новости. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20190220/1551123318.html> (дата обращения 02.11.2021).

3. Канаев, И. А. Глобальное будущее 2045: Антропологический кризис [Текст] / И. А. Канаев // Конвергентные технологии. Трансгуманистические проекты (Белгород, 2013) // Философские науки. – 2013. – № 8. – С. 141–146.

4. Вадим Чеклецов: Среда для Аватара: Интернет вещей как телесность // Россия 2045. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.2045.ru/news/33800.html> (дата обращения 17.11.2021).

5. Интервью Илона Маска у Джо Рогана (на русском) // Илон Макс – YouTube. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=vphWtgpe0kk> (дата обращения 18.11.2021).

6. Илон Маск: Презентация Neuralink (17.07.2019) // «Пожар в обезьяннике». Номо скептицизм / ВКонтакте. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/public48343340?z=video-48343340\\_456239090%2F2e7abaff4ca1800067%2Fpl\\_wall\\_-48343340](https://vk.com/public48343340?z=video-48343340_456239090%2F2e7abaff4ca1800067%2Fpl_wall_-48343340) (дата обращения 19.11.2021)

7. Сальников, И. С. Методические и алгоритмические особенности комплекса средств психофизиологической диагностики психоэмоциональных состояний человека [Текст] / И. С. Сальников, Р. И. Сальников // Проблемы искусственного интеллекта. – Донецк : ГУ ИПИИ. – 2019. – № 4 (15). – С. 51–61.

8. Сальников, И. С. Система компьютерного диагностирования психофизиологических состояний личности [Текст] / И. С. Сальников, Р. И. Сальников, Т.Д. Ключанова // Проблемы искусственного интеллекта. – Донецк : ГУ ИПИИ. – 2020. – № 3 (18). – С. 23–34.

9. Сальников, И. С. Методы, средства и адепты безмедикаментозной терапии для целей построения системы интеллектуально-духовной реабилитации и

саморегуляции психоэмоциональных состояний личности [Текст] / И.С. Сальников, Р. И. Сальников // Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – г. Донецк : ГУ ИПИИ, 2020. – С. 182–186.

10. «Кибернетическое творчество» в системе искусственного интеллекта [Текст] / С. А. Изосимова, И. С. Сальников, Р. И. Сальников, С. Б. Иванова // Творчество в современном мире: человек, общество, технологии : Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Я.А. Пономарева, Институт психологии РАН, 26–27 сентября 2020 г. / Под общ. ред. Д. В. Ушакова, И. Ю. Владимирова, А. А. Медынцева. – М. : Институт психологии РАН, 2020. – doi: 10.38098/conf.2020.29.91.001 – С. 143–145.

11. Суетин, Н. Искусственный интеллект в современном искусстве [Электронный ресурс] / Н. Суетин. – Режим доступа: [sk.ru/news/iskusstvennyu-intellekt-v-sovreme](http://sk.ru/news/iskusstvennyu-intellekt-v-sovreme) (дата обращения: 19.11.2021).

УДК 621.833; 669.056.9 : 629.118.6

**А.С. Калиниченко, Н.Г. Короб, Т.Л. Карпович**  
Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Республика Беларусь

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ**

*Аннотация.* Работа посвящена методике выбора наноструктурированных композиционных материалов для узлов трения. На примере выбора конструкции шпинделя прецизионного обрабатывающего станка показана необходимость учета многих факторов, определяющих работоспособность оборудования и точность обработки. Показана перспективность изготовления вала из алюминиевого сплава.

**A.S. Kalinichenko, N.G. Korob, T.L. Karpovich**  
Belarusian State Technological University,  
Minsk, Republik of Belarus

## **SOME ASPECTS OF NANOSTRUCTURED COMPOSITE MATERIALS' CHOICE FOR FRICTION UNITS**

*Abstract.* The work is devoted to the method of selection of nanostructured composite materials for friction units. Using the example of choosing the spindle design for a precision machining unit, the need to take into account many factors that determine the operability of equipment and the accuracy of processing is shown. The prospects of manufacturing a shaft made of aluminum alloy are rather prospective.