



ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ  
работаем из дома

SCIENCE  
BarHopping

Бумага  
paperpaper.ru

## Что с нами будет? Письма ученых о самом важном

Это письмо о нейросетях и проектах на стыке науки и искусства



Привет!

Меня зовут Артемий Новоселов. По образованию я геолог, но сейчас занимаюсь геофизикой и машинным обучением в Венском университете и МГУ имени Ломоносова, а также погружен в проекты на стыке науки и искусства, в так называемый Art & Science. В 2021 году разработчица Кэтрин Кроусон и студент Райан Мердок создали [алгоритм](#), который генерирует не просто картинки, как это было раньше, а изображения по текстовому описанию. Вот так, например, он видит слоган: «„Бумага“. Всё о Петербурге».



Больше результатов этого эксперимента смотрите по [ссылке](#)

Таким образом, у нейросетей появилась способность визуализировать наши запросы. Почему это важно, что такое Art & Science, какие проекты в этой области существуют и как с развитием нейросетей изменятся наши представления об искусстве? Расскажу в этом письме. Приступим.

## **Как я увлекся нейросетями и понял, что нет разницы между алгоритмом, который рисует картинки, и нейросетью для изучения землетрясений**

Геология мне всегда казалась интересной наукой. Но однажды я подумал, что что-то упускаю в жизни, и вскоре понял, что мне не хватает математики. Я переключился на геофизику. Это наука о Земле, которая описывает нашу планету с помощью физики и математики. Как только я это

осознал, то сообразил, что, в принципе, мне теперь доступна любая математика, и увлекся машинным обучением — начал применять его для решения геофизических задач. Затем на меня снизошло новое озарение: я понял, что, вообще-то, нет большой разницы между нейросетью, которая помогает изучать сейсмическую активность, и нейросетью, которая рисует картинки: с технической точки зрения они работают примерно одинаково. Кроме того, мне всегда нравилось, когда наука не просто функциональна, но и красива. Так я вышел на сцену Art & Science. И сейчас увлекаюсь нейроартом.

## Что такое Art & Science

В науке мы любим давать всему четкие определения и описывать явления набором признаков и характеристик. В случае с Art & Science сделать это сложно. Если художник нарисовал микроскоп — это искусство? А если ученый взял микроскоп посмотрел на клетки и создал красивое изображение — это наука? Непонятно.

Для себя я сформулировал такое определение: «Art & Science — это спектр от концепции „искусство для науки“ до концепции „наука для искусства“». Чтобы было понятнее, вот несколько примеров. Начнем с «искусства для науки». Классический пример — «[Витрувианский человек](#)» Леонардо да Винчи. А из современных — работа над фильмом «[Интерстеллар](#)».

В последнем случае искусство, по сути, привело к научному открытию. Консультантом создателей визуальных эффектов «Интерстеллара» был американский физик и астроном Кип Торн. Благодаря расчетам его команды черная дыра Гаргантюа в фильме получила сияющий аккреционный диск. По мнению некоторых ученых, почти такой, каким и должна обладать настоящая черная дыра. По результатам работы над фильмом была опубликована научная [статья](#). А в 2017 году Кип Торн получил Нобелевскую премию по физике за экспериментальную регистрацию гравитационных волн.

Что касается «науки для искусства» то здесь есть следующие проекты. Во-первых, российский [Aquatilis](#). Это команда биологов, которая изучает морской мир и создает фотографии и [фильмы](#) о наблюдаемых видах. И еще один пример — [Sounds of Seismic](#). Это произведение сейсмологов,

которые решили превратить данные сейсмографов, собранные в реальном времени во время землетрясений, в электронную музыку. [Послушайте](#), как это звучит!

На мой взгляд, проекты Art & Science — отличный способ популяризировать науку. Потому что заинтересовать человека в изучении землетрясений или биологии сложнее, чем привлечь его внимание красивыми картинками или электронной музыкой.

## Как алгоритмы становятся художниками и к чему это может привести

Одно из направлений «научного искусства» — нейроарт. В фильме «Я робот» есть отличный [фрагмент](#), где Уилл Смит спрашивает робота: «Может ли робот написать симфонию? Может ли робот превратить пустой холст в произведение искусства?» И робот отвечает: «А ты?» Так вот в последние годы эта ситуация изменилась. Теперь роботы могут создавать искусство.

Эта история начинается в 2014 году с появления GAN (Generative adversarial network) — генеративно-сопоставительных сетей. Это комбинация двух нейронных сетей, одна из которых генерирует изображения, а другая старается отличить правильные образцы от неправильных. Чтобы было понятнее, вот пример с фальшивомонетчиком.

Фальшивомонетчик напечатал дома деньги и понес в банк, там на них посмотрел банкир и не принял их.

Фальшивомонетчик не сдался и напечатал еще раз, лучше, но банкир опять отличил подделку. И так происходит до тех пор пока нейронная сеть не научится рисовать настолько правдоподобные изображения денег, что их не может отличить от правды уже никто. Таким образом генерируются абсолютно реалистичные фото и изображения, например как на популярном сайте [thispersondoesnotexist.com](https://thispersondoesnotexist.com).

Но это скучно, показалось людям. И этой весной Кэтрин Кроусон и Райан Мердок объединили сеть GAN и CLIP (из OpenAI). В результате возник [VQGAN+CLIP](#) — алгоритм, способный генерировать картинки по текстовому описанию. Работает это так: мы задаем текстовое описание картинки на английском языке, GAN генерирует изображение, а CLIP

оценивает насколько оно соответствует тексту. На один текстовый запрос сеть может создать бесконечное множество изображений.

Я, кстати, тоже приложил руку к этому алгоритму. Кэтрин и Райан предложили саму концепцию и первый вариант исполнения, а я модифицировал нейросеть так, чтобы получать картинки более высокого качества. Причем не по количеству пикселей, а по смыслу: например, если мы просим сеть сгенерировать лицо, в результате моей работы глаза и другие детали алгоритм начал изображать ровнее. Вот такая сила open source.

В общем, я настолько увлекся этой темой, что предложил знакомой художнице, основательнице бренда [MONOLAMA](#), выпустить коллекцию украшений на основе сгенерированных нейросетью картинок. Нам показалось интересным посмотреть, как алгоритм видит стереотипы и проблемы нашего общества. Как он представляет себе сексизм, самопознание, психологию или безразличие. Мы задавали эти понятия нейросети, она генерировала картинки, дизайнеры их обрабатывали и создавали эскизы украшений, которые можно носить. Подробнее процесс работы описан [здесь](#). А результат — [здесь](#).

## Что дальше

На мой взгляд, в искусстве концептуально ничего не менялось веками. Даже «[Портрет Эдмонда де Белами](#)», наделавший много шума на аукционе Christie's в 2018 году, создан французской арт-группой [Obvious](#). То есть на протяжении веков за произведением искусства всегда стоял человек, который что-то делал и как-то мыслил.

В 2021 году человек нам всё еще нужен, чтобы сформулировать то, что мы хотим увидеть, но развитие машинного обучения и нейросетей позволяет предположить, что в ближайшие несколько лет появятся работы, полностью сгенерированные нейросетью. То есть сеть сможет сама создавать концепцию и воплощать ее в жизнь.

Я думаю, что нейроавангард, если его можно так называть, — следующая ступень в эволюции искусства, которая выходит за рамки наших представлений о том, что это такое и кто его должен создавать. Это, мне кажется, изменит многое и уже

сегодня является бесконечным источником вдохновения для художников по всему миру.

## Что еще почитать и посмотреть на тему Art & Science

- [Подборку](#) генеративного искусства. Это произведения, полностью или частично созданные с использованием математических, механических или биологических алгоритмов.
- [Серию](#) TED Talks о произведениях искусства, созданных на основе визуализации данных.
- [Список](#) художников, которые создают свои произведения с помощью алгоритмов.
- [Twitter](#) Кэтрин Кроусон, где она постит изображения, сгенерированные с помощью VQGAN+CLIP.

Пока, отличных выходных!

Артемий

---

Science Bar Hopping — это научный фестиваль, который организуют [Фонд инфраструктурных и образовательных программ](#) ([Группа РОСНАНО](#)) и «[Бумага](#)». Также мы делаем [научную рассылку](#) и YouTube-шоу «[Заходит ученый в бар](#)».

Вы получили это письмо, потому что подписались на рассылку проекта [Science Bar Hopping](#). Спасибо!

[Отписаться](#)