

№18

Июнь 2023

 **indata**

ФОНД РАЗВИТИЯ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «ИНДАТА»

# Интернет изнутри



## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

### Интернет в цифрах

Все о рынке  
искусственного интеллекта

**С. 7**

### Конец программирования

На смену традиционному  
программированию придет  
обучение машин

**С. 10**

### Искусственный интеллект в документах IETF

Смотрим на развитие ИИ  
с неожиданного ракурса

**С. 12**

### Виктор Глушков: человек, придумавший МИР

К 100-летию со дня рождения  
великого ученого XX века

**С. 16**

### Открываем новую рубрику «Наука и образование»

Internet Science в сетевом ракурсе:  
рассказываем о применении мето-  
дов ИИ для решения разных задач

**С. 21**

### Концепция «GoodAISociety» в формате регуляторных позиций ЕС и Китая

Анализируем различные  
подходы регулирования ИИ  
на Западе и Востоке

**С. 36**

### От AlexNet до ChatGPT

Подводим первые  
итоги десятилетки  
революции глубокого  
обучения

**С. 2**

# Содержание:

## Искусственный интеллект

- с. 2 От AlexNet до ChatGPT: подводим первые итоги десятилетки революции глубокого обучения

## Интернет в цифрах

- с. 7 Инфографика

## Технология в деталях:

- с. 10 Конец программирования
- с. 12 Искусственный интеллект в документах Internet Engineering Task Force

## Исторический ракурс

- с. 16 Виктор Глушков: человек, придумавший МИР

## Наука и образование

- с. 21 «Internet Science» — наука и образование. Сетевой ракурс
- с. 25 Применение методов ИИ в системе поддержки проведения научно-технических экспертиз
- с. 30 Применение методов ИИ для оценки качества проведения занятий в системе дополнительного профессионального образования

## Политика

- с. 36 Социально-нормативные аспекты использования искусственного интеллекта в формате регуляторных позиций ЕС и Китая

## Новости

- с. 41 Новости науки и техники
- с. 42 Новости доменной индустрии

Сетевое издание  
Журнал «Интернет изнутри»  
info@internetinside.ru

Выпуск №18,  
Июнь 2023 г.

Свидетельство о регистрации  
СМИ в Федеральной службе  
по надзору в сфере  
связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Регистрационный номер:  
ЭЛ № ФС 77 - 85232  
от 25.04.2023  
ISSN: 2949-1967

Издатель:  
**Фонд развития сетевых технологий  
«ИнДата»**

Главный редактор:  
**Алексей Платонов**

Выпускающий редактор:  
**Ирина Пыжова**

Редакционная коллегия:  
**Елена Воронина  
Марат Биктимиров**

Продакшн:  
**Алексей Гончаров**

Дизайн и вёрстка:  
**Дмитрий Ивлианов**

Корректор:  
**Наталья Рябова**

Обложка разработана  
с использованием ресурсов  
сайта Freepik.com

## DNS-RESOLVER MSK-IX для ISP

Получите быстрый и безопасный доступ к информационным ресурсам сети Интернет



### Скорость

Максимально быстрый ответ на DNS-запрос за счёт использования технологии Anycast



### Надёжный

Обеспечивает доступность сервиса на уровне выше 99,98%



### Высокопроизводительный

Обрабатывает 200 000+ (UDP) запросов в секунду



### Безопасный

Поддерживает протоколы безопасности: DNSSEC, DoT, DoH

## ANYCAST DNS

Удобный и эффективный сервис по размещению DNS-зон на нескольких DNS-узлах, использующих единую IP адресацию.



Скорость – максимально быстрый ответ на DNS-запрос за счёт использования технологии Anycast



Безопасность – поддержка DNSSEC как средства минимизации атак, связанных с подменой IP-адреса



Надёжность – работоспособность сервиса не зависит от работоспособности отдельного узла Anycast



Технологичность – постоянный мониторинг оказываемых услуг и оборудования, а также техническая поддержка заказчиков



Удобство – редактор DNS-зон с массовым созданием списка зон для списка доменов и загрузкой из внешних источников



Статусность - возможность именования сервиса DNS собственными доменными именами (white-label)



# Когда научная фантастика становится реальностью

## Дорогой читатель,

мы все это уже когда-то проходили. Видели в научно-фантастических фильмах, читали в романах и рассказах. От компьютеров-помощников до полного порабощения человеческой расы искусственным интеллектом. Сегодня мы понимаем, что искусственный интеллект или ИИ — это не выдумка, а реальность, черты которой становятся все более отчетливыми.

В этом выпуске мы не стали придумывать ничего сверхъестественного, развитие ИИ сегодня впечатляет и без наших фантазий.

Начнем с подведения итогов. Сергей Марков в своей статье «От AlexNet до ChatGPT» анализирует развитие технологий глубокого обучения в последнем десятилетии. Хотя работа над «строительными блоками» ИИ началась в середине прошлого века, в совокупности с новыми открытиями мы приближаемся к «критической массе» и экспоненциальному темпу дальнейшего развития. Как замечает автор, этот прогресс вплотную приблизил мечту о создании систем общего искусственного интеллекта к её постановке в практической плоскости.

Говоря о практической плоскости, интересно поразмышлять как ИИ изменит (и уже меняет) саму систему программирования. По мнению Мэтта Уэлша программирование в общепринятом смысле фактически умрет. На смену традиционному программированию придет обучение машин, а задачей «программиста» будущего станет подборка правильных данных для обучения и поиск правильных способов оценки процесса обучения. И хотя такие «программы» все активнее входят в нашу жизнь, мы все меньше понимаем, как это все устроено и работает.

Посмотреть на развитие ИИ с неожиданного ракурса предлагает Павел Храмцов в своей статье «Искусственный интеллект в документах Internet Engineering Task Force». К собственному удивлению, таких документов автор обнаружил немного, хотя первый датируется 1971 годом!

Мы также совершим экскурс в прошлое, празднуя 100 лет со дня рождения великого ученого XX века, пионера отечественной информатики и кибернетики Виктора Михайловича Глушкова (1923-1982). Он умел смотреть в будущее и отчетливо видел, как компьютерные технологии преобразуют нашу жизнь.

В нашем журнале открывается новая рубрика: «Интернет-наука и образование». Здесь мы предполагаем публиковать не только актуальные научно-исследовательские работы, но также материалы, связанные с подготовкой профессиональных кадров для интернет-отрасли. Подробнее новый раздел вам представит Марат Биктимиров в статье «Internet Science» – наука и образование. Сетевой ракурс». А в самом разделе вы сможете познакомиться с новыми работами ученых в этой области.

Ну и конечно, мы продолжаем поддерживать наши стандартные разделы. В разделе «Политика» Мадина Касенова предлагает анализ различных подходов регулирования ИИ в Евросоюзе и в Китае. А в «Новостях» мы познакомим вас с интересными фактами из жизни Интернета и доменной индустрии.

Как всегда, нам очень интересно и важно знать ваше мнение. Что понравилось и что можно улучшить? Какие темы вы хотели бы увидеть в следующих выпусках? Пишите нам по адресу [info@internetinside.ru](mailto:info@internetinside.ru).

Редакция журнала



# От AlexNet до ChatGPT: подводим первые итоги десятилетки революции глубокого обучения

Сергей Марков

Текущий этап в развитии информационных технологий часто называют «новой весной» искусственного интеллекта. Её начало обычно отсчитывают с момента появления нейронной сети AlexNet, успех которой в деле распознавания изображений возвестил всему миру о начале «революции глубокого обучения», в результате которой машины смогли превзойти человека при решении многих интеллектуальных задач.

Сегодня мало кого удивляют победы машин над сильнейшими игроками в го, создание нейросетями музыки и картин, предсказание пространственной структуры белков и многие другие вещи, которые десять лет назад мы посчитали бы чудесами. Новые технологии искусственного интеллекта быстро вошли в нашу жизнь и стали её неотъемлемой частью. Например, каждый раз, когда вы делаете фотографию при помощи своего смартфона, её обработку выполняет нейронная сеть, а благодаря другой нейронной сети вы можете использовать голосовые команды, чтобы попросить виртуального ассистента поставить ваш любимый музыкальный трек.

Нам трудно представить, что ещё десять лет назад мир был совсем иным. Поэтому сегодня было бы правильнее говорить уже не о новой весне, а о лете искусственного интеллекта.

## Лето искусственного интеллекта

Итак, 30 сентября 2012 года свёрточная нейронная сеть, известная сегодня под названием AlexNet, с существенным отрывом заняла первое место в конкурсе ILSVRC 2012 (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge, Соревнования по широкомасштабному распознаванию изображений ImageNet). Считается, что именно это событие стало отправной точкой для очередного витка общественного интереса к сфере искусственного интеллекта. Авторы The Economist в статье под названием «От «не работает» — к работе нейронных сетей» (From not working to neural networking — название основано на игре слов «not working»/«networking») так охарактеризовали общественную реакцию на это событие: «Внезапно было привлечено внимание людей не только из ИИ-сообщества, но и из технологической отрасли вообще».

Ежегодные соревнования ILSVRC начали проводиться с 2010 года, однако в 2010 и 2011 году нейросетевые модели не участвовали в соревнованиях, а первые места доставались моделям на базе совсем других алгоритмов, таких,

например, как масштабно-инвариантная трансформация признаков (Scale-invariant feature transform, SIFT) в сочетании с методом опорных векторов или классификация на основе средних значений для ближайшего класса (Nearest class mean, NCM). В общем, 30 сентября 2012 года вполне можно выбрать в качестве даты начала новой весны искусственного интеллекта, хотя её наступлению предшествовало множество других важных событий. В первую очередь речь идёт о создании самого датасета ImageNet, что было непростой задачей, особенно если учитывать тот факт, что по размеру он многократно превосходил все созданные ранее датасеты.

В современных популярных статьях по истории нейронных сетей, по всей видимости, в силу особенностей самого формата, картина обычно выглядит следующим образом: жил-был Ян Лекун (Yann LeCun), который изобрёл свёрточные нейронные сети и в 1998 году показал их эффективность в распознавании рукописных почтовых индексов. Спустя 12 лет как чёртик из табакерки или, будет правильнее сказать, как фея из сказки, появляется Фей-Фей Ли (Fei-Fei Li) из Стэнфорда, создаёт базу изображений ImageNet, спустя ещё два года немного доработанная архитектура

Лекуна в виде программы AlexNet, благодаря использованию при обучении графических процессоров от Nvidia, рвёт в клочья все древние технологии, и наступает эра глубокого обучения.

В целом, такая картина, конечно, не очень сильно грешит против фактов, но в ней невооружённым глазом заметен некоторый изъян: неясно, чем был вызван 12-летний разрыв между появлением свёрточных сетей и началом революции глубокого обучения. Казалось бы, ещё в 1990-е годы работы Яна Лекуна, Джеффри Хинтона (Geoffrey Hinton) и их коллег показали перспективность нейросетевого подхода, почему же новой весне искусственного интеллекта потребовалось ждать целых 12 лет? Ещё удивительнее становится эта картина, когда выясняется, что задолго до Лекуна, в 1960-70-е годы уже появились нейросетевые архитектуры, напоминающие свёрточные нейронные сети. Например, «Неокогнитрон» Кунихико Фукусимы (Kunihiko Fukushima) или «Тобермори» Фрэнка Розенблатта (Frank Rosenblatt). А если говорить о самой идее искусственных нейронных сетей, то она берёт своё начало едва ли не в 1930-х, когда разработкой первых моделей нейронных сетей начали заниматься Уоррен Мак-Каллок (Warren McCulloch) и Уолтер Питтс (Walter Pitts). Первые самообучающиеся системы появляются в 1940-е годы, первые опыты по распознаванию образов при помощи нейронных сетей приходятся на 1950-е.

Современным успехам в создании «умных машин» предшествовали десятилетия кропотливого труда исследователей, периоды всеобщего оптимизма и, напротив, отчаяния. В 1956 году друг безвременно ушедшего Алана Тьюринга Джон Маккарти (John McCarthy) впервые предложил использовать термин «искусственный интеллект» для обозначения области науки, занимающейся созданием машин, способных подменить человека при решении различных интеллектуальных задач. В те годы многим казалось, что до создания электронного мозга, ни в чём не уступающего человеческому, остались считанные годы. Людям, забросившим спустя год на орбиту планеты крошечный искусственный спутник, тоже казалось, что уже через несколько десятилетий человечество сможет дотянуться до звёзд.

В действительности для того, чтобы эксперименты в области нейросетевых моделей привели к ошеломляющим успехам, потребовалось длительное развитие и рост сразу трёх фундаментальных факторов:

- моделей и методов машинного обучения;
- объёмов оцифрованных данных;
- вычислительных мощностей, позволяющих объединить модели и данные в крупномасштабных экспериментах по машинному обучению.

Человеческий мозг с его 86 миллиардами нейронов и почти квадрильоном синапсов и по сей день является во многом непревзойдённым устройством, несмотря на все возможности современных технологий. Поэтому для того, чтобы превзойти его даже в отдельно взятых интеллектуальных задачах, требуется применение весьма изощрённых подходов.

На начало «революции глубокого обучения» в арсенале исследователей были следующие модели и методы.

1. Вычислительно эффективные модели искусственного нейрона — грубые, но эффективные; нейроны в большинстве искусственных нейронных сетей, предназначенных для решения прикладных задач, напоминают свои биологические прототипы не в больше мере, чем бумажный самолёт напоминает птицу.

2. Многослойные свёрточные сети — число слоёв искусственных нейронных сетей перевалило за десяток. Фактически свёрточные сети стали воплощением идеи сборки нейронных сетей из типовых блоков. В отличие от нейронок 1970-х, нейронки 2010-х собирались из параметризованных слоёв, подобно детскому конструктору. Помимо свёрточных активно применялись рекуррентные сети — благодаря работам Юргена Шмидхубера (Jürgen Schmidhuber) и его учеников удалось создать такие рекуррентные сети (LSTM — долгая краткосрочная память, GRU — вентильный рекуррентный блок и др.), которые были способны эффективно обрабатывать последовательности из десятков, а не единиц элементов, как ранее.

3. Эффективные методы подбора весов искусственных нейронных сетей — в первую очередь, градиентные методы оптимизации и метод обратного распространения ошибок, а во вторую, но не последнюю — методы «умной» инициализации начальных значений весов, которые, в конечном счёте, и позволили эффективно обучать действительно глубокие сети.

Что касается данных, то к началу 2010-х было создано несколько десятков больших массивов оцифрованных и размеченных данных — начиная от ImageNet и заканчивая текстовыми корпусами, приближающимися по объёму к миллиарду слов, а также сотнями часов размеченных аудиозаписей человеческой речи.

Что же касается вычислительных мощностей, то помимо практически экспоненциального их роста вслед за увеличением числа элементов массово производимых интегральных схем (удвоение раз в два года в соответствии с законом Мура) важным реквизитом революции глубокого обучения стало появление графических ускорителей — фактически тензорных процессоров, способных производить за один такт операции не с отдельно взятыми числами, а с целыми матрицами. Это стало первым шагом в направлении преодоления одной важной технической проблемы.

Дело в том, что при симуляции нейронных сетей при помощи компьютеров с фон-неймановской архитектурой возникает нежелательный эффект, получивший в 1977 году с лёгкой руки Джона Бэкуса (John Backus) наименование «бутылочное горлышко фон Неймана» [von Neumann bottleneck]: поскольку в этой архитектуре программы и данные хранятся в памяти, а процессор и память разделены и данные пересылаются между ними при помощи соединительной шины, это приводит к возникновению задержек. Независимо от того, насколько быстро может работать процессор, на деле он ограничен скоростью передачи данных, являющейся узким местом архитектуры. В биологических нейронных сетях нейроны выполняют одновременно функции хранения и обработки данных. Данные, воплощающиеся в пороге активации нейрона и параметрах синаптических связей, не требуют пересылки по перегруженной общей шине устройства. При симуляции нейронной сети фон-неймановская машина вынуждена выполнять расчёт сигналов в каждом нейроне последовательно,

что сильно замедляет процесс симуляции. Возможность выполнять такие расчёты в «крупноблочном режиме» позволяет добиться значительного прироста. Именно поэтому современные нейронные сети обычно обучают при помощи графических или даже специализированных нейронных процессоров.

## Перманентная технологическая революция

В фантастической повести Аркадия и Бориса Стругацких «Волны гасят ветер» один из «постлюдей»-люденов так характеризует состояние дел в люденских технологиях: «За спиной — шесть НТР, две технологические контрреволюции, два гносеологических кризиса...» Примерно так же последние десять лет дело обстояло и в области глубокого обучения. Появились нейронные сети с сотнями слоёв, появились совершенно новые разновидности самих слоёв. На смену сетям, в которых сигнал распространялся строго от предшествующего слоя к последующему, появились сети с причудливыми огибающими соединениями, способными «пробрасывать» сигналы в обход десятков слоёв. Было перепробовано множество альтернативных типов искусственных нейронов (с другими функциями активации). Усовершенствованные методы оптимизации намного эффективнее стали «ощущать» наиболее перспективные направления поиска в многомерном пространстве возможных значений параметров моделей. Появились нейронные сети, проектирующие другие нейронные сети, гибридные нейросимвольные модели и сети, оснащённые отдельными механизмами памяти. По мере технологических усовершенствований, роста объёмов данных и вычислительных мощностей нейросети достигали человеческого и сверхчеловеческого уровня в новых и новых задачах. В 2015 году нейросетям удалось обогнать людей в точности распознавания объектов на изображениях ImageNet, в 2016-2017 годах на некоторых массивах данных искусственные нейросети смогли достичь паритета с людьми в задаче распознавания речи, примерно в те же годы нейросети научились создавать фотореалистичные изображения объектов, играть на сверхчеловеческом уровне не только в шахматы и го, но и в покер. Заметно улучшилось качество машинного перевода.

И именно последней области мы обязаны следующим революционным открытием в области технологий машинного обучения. Именно для задач машинного перевода был изобретён нейросетевой механизм внимания, который лёг в основу новой нейросетевой архитектуры — трансформера. Изначально механизм внимания был предназначен для использования в составе рекуррентных сетей, однако увидевшая свет в 2017 году статья «Внимание — это всё, что вам нужно» [Attention Is All You Need] группы исследователей из Google Brain и Google Research открыла всем глаза на неожиданную истину: вместо того, чтобы использовать блоки внимания в рекуррентных сетях, можно надстраивать их друг над другом в отсутствие всяких циклических связей. Конечно, длина обрабатываемых такой сетью последовательностей будет ограничена, но зато все элементы последовательностей будут обрабатываться параллельно. Этот подход позволил расширить «бутылочное горлышко фон Неймана» и создавать искусственные нейронные сети с десятками и даже сотнями миллиардов параметров. Для обучения таких сетей стали

использовать неразмеченные данные. Этот подход получил название «самообучение» [self-supervised learning]. Дело в том, что подавляющее число «дотрансформерных» моделей обучалось в режиме так называемого обучения с учителем [supervised learning], когда модель старалась предсказывать ответ человека-разметчика для каждого образца входных данных. Например, чтобы научить распознавать котиков на фото, вам требовались десятки тысяч изображений, в отношении каждого из которых был бы указан правильный ответ — есть на этом изображении котик или нет. В роли учителя могла выступать и среда обучения — в этом случае мы имели дело с такой отраслью обучения с учителем, как обучение с подкреплением [reinforcement learning]. В действительности в некоторых случаях есть возможность избежать дорогостоящей ручной разметки данных или вычислительно затратных экспериментов в виртуальной среде обучения. Например, взяв сотни гигабайт текста, вы можете попробовать научить модель предсказывать следующее слово в тексте на основе предшествующих. В этом случае роль входных факторов будут выполнять предшествующие текущему контексту слова, а роль эталонно правильного ответа — следующее за ними слово. Поскольку неразмеченных данных во всемирной сети превеликое множество, появилась возможность выполнять «предобучение» гигантских сетей, чтобы затем дообучать их, используя сравнительно небольшое число примеров, относящихся к конкретной целевой задаче. Именно к числу таких моделей принадлежат нейронные сети BERT, GPT, GPT-2, GPT-3, T5 и т.д. Сегодня исследователи относят их к классу так называемых фундаментальных моделей [foundation models]. Их появление ознаменовало смену парадигмы современного искусственного интеллекта. Эта смена парадигмы была всерьёз воспринята академическими исследователями. Например, в рамках Стэнфордского института человеко-ориентированного ИИ (Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, HAI) в 2021 году был основан Центр исследования фундаментальных моделей (Center for Research on Foundation Models, CRFM), программное исследование которого получило название «О возможностях и рисках фундаментальных моделей» [On the Opportunities and Risks of Foundation Models].

В какой-то мере подход, лежащий в основе обучения фундаментальных моделей, напоминает то, как организовано образование в человеческом обществе. В детском саду и за школьной партой мы решаем самые разные задачи — складываем и вычитаем яблоки, имеющиеся у Маши и Пети, рисуем петельки в прописях, выполняем синтаксический разбор предложений, выпиливаем лобзиком из фанеры фигуры зайчиков и белочек. Многие из этих задач, казалось бы, не имеют прямого отношения к тому, чем бы будем заниматься во взрослой жизни. Однако те представления об окружающем мире, которые мы формируем в процессе решения разнообразных учебных задач, затем успешно используются нашим мозгом в прикладных целях. Действительно, в динамично развивающемся мире мы не можем заранее предугадать, какие именно задачи придётся решать нынешним детям спустя много лет после того, как они покинут школьные скамьи. Но разнообразие и полнота учебного материала позволяет нам надеяться на то, что сформированные учениками мысленные образы и обобщения в будущем позволят им быстро осваивать новые, сообразные их будущим задачам знания и навыки. Тот же принцип лежит в основе парадигмы предобучения фундаментальных моделей.

Если взять в качестве примера такое семейство фундаментальных моделей, как GPT (Generative Pretrained Transformers, Генеративные предобученные трансформеры), то можно отметить, что сегодня они используются для решения самых разных задач в области обработки естественного языка — от написания рекламных текстов до машинного перевода. В принципе, абсолютно любую интеллектуальную задачу можно представить в виде задачи продолжения некоторого текста, и это означает, что потенциально языковые модели могут решать вообще любые интеллектуальные задачи.

Конечно, те модели, которые создают специалисты по машинному обучению в наши дни, пока ещё далеки от такой степени универсальности. Тем не менее, прогресс в разработке таких моделей в последние годы оказался столь впечатляющим, что многие исследователи стали рассматривать трансформерные модели в качестве серьёзного движения в сторону общего искусственного интеллекта, то есть к созданию систем, способных, подобно человеческому мозгу, решать неопределённо широкий спектр интеллектуальных задач.

Путём нехитрых трюков можно обучить трансформерную нейросеть работе не только с текстом, но и с другими типами информации. Например, зрительной. Для этого можно использовать отдельную нейросеть-автокодировщик, которая будет выполнять своеобразный перевод изображения в последовательность, напоминающую естественный язык, состоящую из последовательности псевдослов-токенов. В принципе, описать изображение можно, просто перечисляя цвета каждого пикселя, но использование автокодировщика позволяет создать более компактное представление графической информации. Именно благодаря этому подходу в начале 2021 года свет увидела нейросеть DALL-E (названная так в результате смешения фамилии художника Сальвадора Дали и имени робота WALL-E из одноимённого мультфильма). До DALL-E нейросети умели генерировать качественные изображения, однако их способности были локализованы в отдельных доменах — то есть отдельные нейросети обучали для рисования человеческих лиц, котиков, собак и так далее. DALL-E стала первой нейросетью, способной весьма качественно генерировать изображения по произвольному текстовому описанию. Эта сеть вполне могла изобразить девочку-редиску в балетной пачке, выгуливающую на поводке собаку, хотя в обучающей выборке даже близко не было ничего подобного. Сегодня традицию, начатую DALL-E, подхватили так называемые диффузионные модели (например, Stable Diffusion, DALL-E 2, Midjourney, Kandinsky 2.1 и так далее).

Создание мультимодальных моделей — ещё один важный тренд в развитии современных генеративных нейросетей. Часто говорят о так называемых M3-моделях — то есть моделях, объединяющих в себе мультимодальность (способность работать с разными модальностями информации — визуальной, звуковой и т.д.), многозадачность и многоязычность. Четвёртой «М» может стать multi-embodiment (дословно — мультивоплощение), то есть возможность применения модели для управления самыми разными агентами в виртуальном или физическом мире.

Также существует важный тренд в направлении увеличения размера моделей и роста общего уровня их «интеллекта». С 2017 года объёмы вычислений, затрачиваемых на обучение наиболее продвинутых фундаментальных моделей, растут

темпами, напоминающими экспоненциальные. В связи с этим важное значение имеет такое свойство больших трансформерных нейросетей, как эмерджентность, то есть скачкообразный рост качества решения различных интеллектуальных задач при достижении моделью определённого числа параметров.

## До универсального искусственного интеллекта остался один «Манхэттенский проект» — или нет?

Прогресс в создании всё более и более продвинутых фундаментальных моделей подлил масла в огонь дискуссии о том, насколько мы приблизились к созданию систем общего (универсального) искусственного интеллекта (Artificial General Intelligence, AGI). В августе 2020 года свет увидела статья двух молодых исследователей — Джона-Кларка Левина (John-Clark Levin) и Маттийса Мааса (Matthijs Maas) под названием «Дорожная карта по созданию дорожной карты: как мы сможем определить, когда AGI окажется от нас на расстоянии «Манхэттенского проекта?»» [Roadmap to a Roadmap: How Could We Tell When AGI is a 'Manhattan Project' Away?].

В ней авторы ищут ответ на вопрос: по каким признакам можно понять, что задача создания AGI уже вышла на «взлётную полосу» и для её реализации достаточно лишь воплотить в жизнь соответствующий мегапроект (сопоставимый с проектом по созданию ядерного оружия или по отправке человека на Луну)?

Первым делом авторы задаются вопросом о том, что именно мы понимаем под мегапроектом. «Манхэттенский проект» (кодовое название программы США по разработке ядерного оружия) и программа «Аполлон» (программа пилотируемых космических полётов космического агентства США НАСА) по объёму ежегодных затрат достигали в пике 0,4% ВВП США, что для современного объёма ВВП США составило бы около 80 миллиардов долларов в год. Объёмы финансирования современных крупных проектов в области исследований и разработки гораздо скромнее. Например, проект по созданию лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, LIGO) довольствовался 300 миллионами долларов в год, проект по расшифровке генома человека — 400 миллионами долларов в год, Большой адронный коллайдер на этапе постройки обходился в 475 миллионов долларов в год, а на этапе эксплуатации — в 1 миллиард долларов в год. Пиковое значение годового бюджета Международного термоядерного экспериментального реактора (International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER) составило 2 миллиарда долларов. Авторы предполагают, что теоретически мегапроект по созданию AGI может быть на один-два порядка дороже современных мегапроектов, что автоматически выводит его за пределы возможностей частного сектора.

Однако выделение столь большого бюджета вовсе не является достаточным условием успеха. Увеличение финансирования Манхэттенского проекта с 0,4% ВВП до 4% или даже 40% не могло бы привести к созданию ядерной бомбы в 1935 году. Как говорится, если одна женщина может родить ребёнка за

девять месяцев, это вовсе не значит, что девять женщин смогут родить его за месяц.

Авторы считают, что в реальности возможны три варианта развития событий в области проектирования общего искусственного интеллекта (AGI).

1. У этой проблемы будет стадия «взлёта», но мы пока ещё не «вырулили» на «взлётную полосу».

2. У этой проблемы будет стадия «взлёта», и мы уже находимся внутри неё.

3. У этой проблемы в принципе не будет стадии «взлёта», потому что последний шаг для создания AGI окажется невозможным реализовать как мегапроект (например, если AGI будет создан в результате неожиданного теоретического прорыва в другой области, который резко повысит возможности уже созданных систем).

В статье авторы озвучивают страхи в отношении того, что в силу своей способности к быстрой консолидации ресурсов «авторитарные режимы» могут продвинуться в задаче создания AGI дальше, чем «демократические», что создаёт угрозу создания глобального технологического превосходства первых.

Для оценки продвижения к стадии «взлёта» авторы предлагают мониторинг ряда технико-экономических показателей, научных публикаций, а также поведения ключевых действующих лиц — учёных, политиков, предпринимателей и так далее.

Спустя почти три года после выхода статьи можно с уверенностью сделать выводы о том, что мы наблюдаем все признаки «выруливания» разработки AGI на «взлётную полосу». Например, компания OpenAI, изначально декларировавшая миссию расширения и демократизации доступа к технологиям искусственного интеллекта, сегодня отказалась не только от публикации обученных моделей или хотя бы кода для их обучения в открытом доступе, но и вообще от раскрытия любых архитектурных деталей создаваемых моделей. Даже спустя несколько месяцев после запуска ChatGPT мы знаем очень мало подробностей о фундаментальных моделях, лежащих в основе этого сервиса. «Технический отчёт» о создании нейросети GPT-4 впервые не содержит сведений ни о числе параметров модели, ни о количестве слоёв, ни о способах кодирования позиций токенов в последовательности; в отчете вообще нет ничего, что могло бы пригодиться другим командам, работающим над созданием конкурирующих моделей.

ChatGPT с лёгкостью справляется со множеством интеллектуальных задач, которые были не под силу искусственному интеллекту ещё несколько лет назад: пишет содержательные эссе, сочиняет и редактирует программный код, генерирует идеи, стилизует и анализирует тексты и так далее. Неспециалистам в ряде случаев трудно в общении отличить ChatGPT от собеседников-людей.

Тем не менее, несмотря на впечатляющий прогресс, современные трансформерные архитектуры обладают рядом ограничений, над преодолением которых работают сегодня многие исследователи в области машинного обучения. Вот некоторые из таких ограничений:

- вычисление и даже выполнение больших сетей потребляет значительные вычислительные ресурсы;
- поскольку время вычисления модуля внимания, лежащего в основе трансформеров, является функцией от квадрата длины контекста модели, у таких моделей возникают сложности с обработкой длинных текстов — поэтому такая модель может написать небольшой рассказ или короткую статью, но не может справиться с созданием структуры длинных текстов (например, романов);
- современные многослойные трансформеры не являются рекуррентными сетями, значит, число «шагов рассуждения» при вычислении сети конечно — это мешает моделям выполнять многие нехитрые алгоритмы (арифметические действия с большими числами, сортировка больших списков, «перевёртывание» длинных списков или текста, подсчёт элементов и т.д.);
- такие модели нередко ошибаются в фактах (особенно не самых общеизвестных) и могут откровенно фантазировать (этот эффект называют «галлюцинациями» моделей);
- знания моделей без дообучения устаревают;
- большие модели склонны заучивать клише (множественно повторённые в обучающих выборках последовательности).

Для измерения «уровня интеллекта» больших языковых моделей сегодня созданы большие наборы тестов. Наиболее фундаментальным из них является «BIG-bench», описанный в статье 2022 года «За пределами игры в имитацию: количественная оценка и экстраполяция возможностей языковых моделей» [Beyond the Imitation Game: Quantifying and extrapolating the capabilities of language models]. Этот опросник включает в себя 204 различных типа задач и разработан 442 авторами из 132 научных коллективов. Результаты тестирования современных фундаментальных моделей на этом наборе тестов показывают, что хотя прогресс в последние годы очень значителен, сохраняется множество задач, в которых люди пока что уверенно превосходят даже самые совершенные нейросети, но, если существующие темпы роста возможностей фундаментальных моделей будут сохраняться до конца 2020-х годов, этот разрыв, скорее всего, будет ликвидирован.

В целом, подводя итоги десятилетия в области искусственного интеллекта, можно сделать вывод, что за это время технологии глубокого обучения уверенно вступили в фазу зрелости. Многие интеллектуальные задачи, о решении которых машинами ещё несколько десятилетий назад можно было только мечтать, сдались под напором новых методов, многократно увеличившихся вычислительных мощностей и объёмов цифровых данных. Этот прогресс вплотную приблизил мечту о создании систем общего искусственного интеллекта к её постановке в практической плоскости. Возможно, именно в эти дни в ведущих исследовательских центрах мира принимаются решения, которые во многом повлияют на будущее нашего общества, и вызревают технологии, благодаря которым наша жизнь никогда уже не будет прежней. ■

## Об авторе

Сергей Марков – управляющий директор, начальник Управления экспериментальных систем машинного обучения Департамента общих сервисов «Салют», ПАО «Сбербанк». Сайт: 22century.ru

# Интернет в цифрах

## РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО ИНДУСТРИАЛЬНЫМ СЕГМЕНТАМ И ПРИЗНАКАМ В 2021 ГОДУ

	Human Resources	Manufacturing	Marketing and Sales	Product and/or Service Development	Risk	Service Operation	Strategy and Corporate Finance	Supply-chain Management
All industries	9%	12%	20%	23%	13%	25%	9%	13%
Automotive and Assembly	11%	26%	20%	15%	4%	18%	6%	17%
Business, Legal, and Professional Services	14%	8%	28%	15%	13%	26%	8%	13%
Consumer Goods/Retail	2%	18%	22%	17%	1%	15%	4%	18%
Financial Services	10%	4%	24%	20%	32%	40%	13%	8%
Healthcare Systems/Pharma and Medical Products	9%	11%	14%	29%	13%	17%	12%	9%
High Tech/Telecom	12%	11%	28%	45%	16%	34%	10%	16%

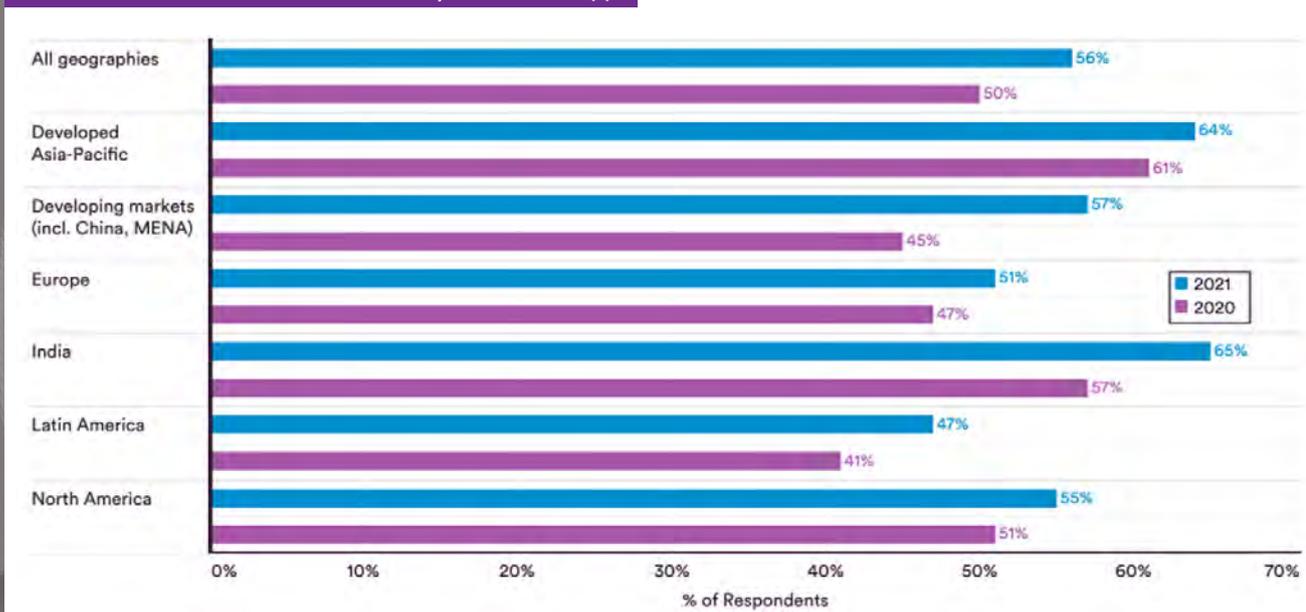
% of Respondents (Function)

Наибольшее распространение искусственный интеллект получил в сегментах разработки продуктов/услуг для высоких технологий и телекоммуникаций (45%) и операционного обслуживания для финансового рынка (40%).

Источник:

Artificial Intelligence Index Report 2022 // Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence  
URL: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report\\_Master.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf)

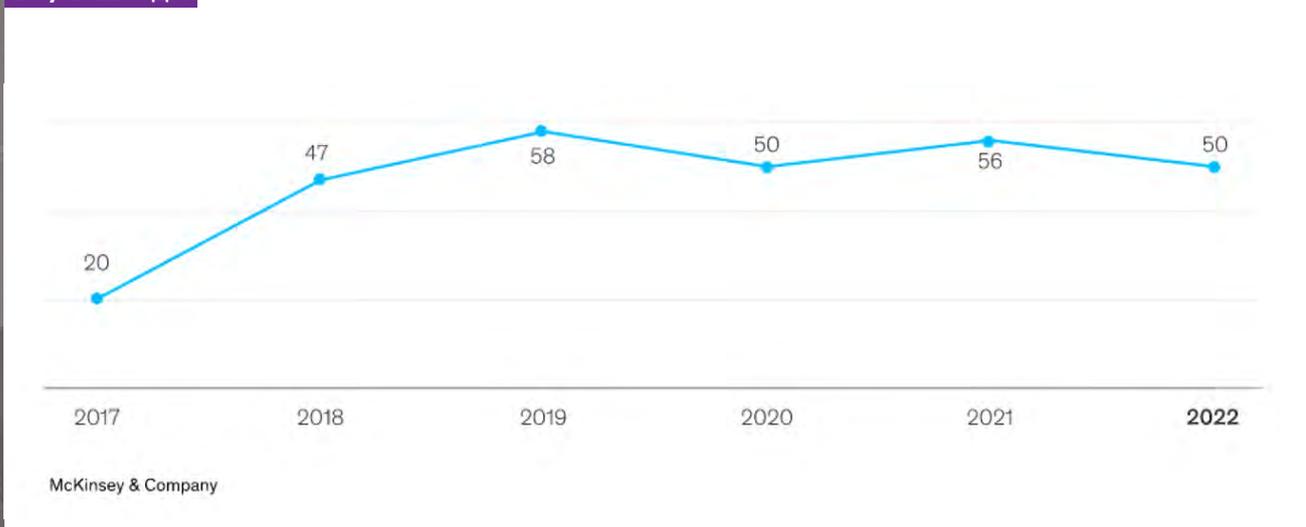
**ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В РАЗБИВКЕ ПО МИРОВЫМ РЕГИОНАМ, 2020-2021 ГОДЫ**



Средний уровень внедрения искусственного интеллекта в 2021 году во всех географических регионах мира составил 56%. Среди лидеров – Индия (65%), за ней следуют развитые страны Азиатско-Тихоокеанского региона (64%), развивающиеся рынки (вкл. Китай и страны MENA – Ближний Восток и Северная Африка) (57%) и Северная Америка (55%).

Источник:  
Artificial Intelligence Index Report 2022 // Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence  
URL: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report\\_Master.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf)

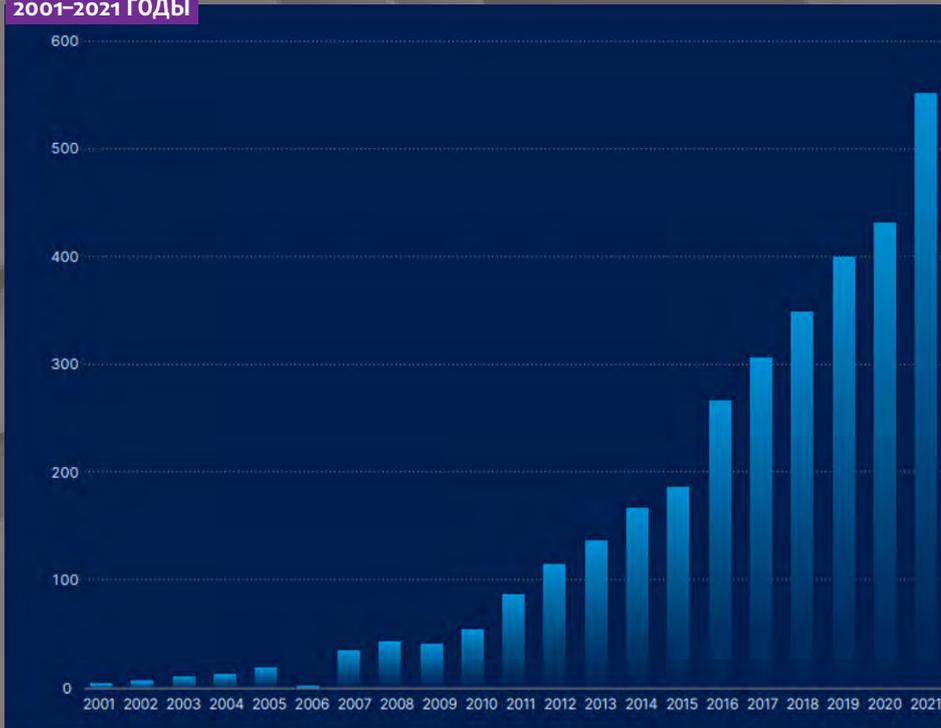
**ДИНАМИКА МИРОВОГО РОСТА ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА,  
2017-2022 ГОДЫ**



Внедрение искусственного интеллекта в мировой экономике за период 2017-2022 год выросло более чем вдвое. В 2019 году этот показатель достиг максимума и составил 58%.

Источник:  
The state of AI in 2022—and a half decade in review // Mckinsey&Company  
URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review#/>

### ДИНАМИКА РОСТА РЫНКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ, 2001–2021 ГОДЫ

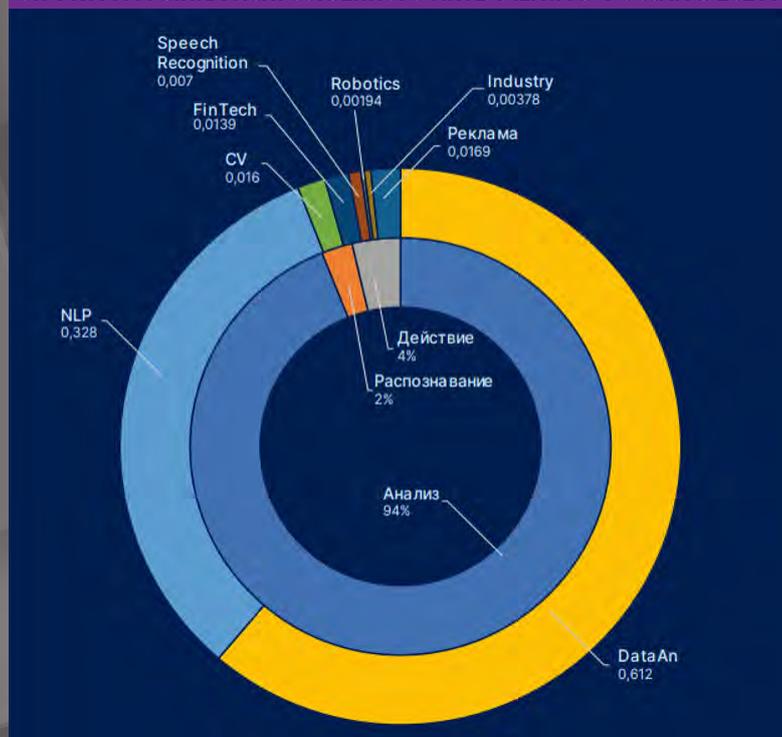


Оценка рынка ИИ в 2021 г. 552 млрд Р или \$6,9 млрд (по курсу \$ = 80Р). Рост рынка составил 28% относительно 2020 г.

Источник:

Аналитический отчетный альманах «Искусственный интеллект» Центра компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» на базе МФТИ  
URL: <https://www.aireport.ru/>

### СТРУКТУРА РЫНКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ В 2021 г.



Основной сегмент рынка ИИ в России – это DataAn (Анализ данных), который достиг 61,2%. Сегмент NLP (Обработка естественного языка) составляет 32,8%. В оставшихся сегментах выделяются Реклама – 1,69%, CV (Компьютерное зрение) – 1,6% и FinTech (Финансовые технологии) – 1,39%. Лидерами рынка ИИ в 2021 г. стали Яндекс (рост 57% к 2020 г.) и VK – (рост 22% к 2020 г.).

Источник:

Аналитический отчетный альманах «Искусственный интеллект» Центра компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» на базе МФТИ  
URL: <https://www.aireport.ru/>

# Конец программирования

МЭТТ УЭЛШ

Свое совершеннолетие я встретил в 1980-х, программируя дома персональные компьютеры, такие как Commodore VIC-20 и Apple. Параллельно я продолжал изучать информатику (computer science, CS) в колледже, что в итоге привело меня к получению докторской степени в Беркли. Основная часть моей профессиональной подготовки была связана с тем, что я буду называть «классической» компьютерной наукой: программированием, алгоритмами, структурами данных, системами, языками программирования.

Цель классической информатики — свести любую идею или историю, написанную на естественном языке, к программе, написанной на языке формальном. То есть каждая идея в Classical CS — независимо от того, насколько она сложна или изощрена, от алгоритма соединения с базой данных до умопомрачительно бестолкового консенсусного протокола Paxos — может быть выражена в виде удобочитаемой и понятной человеку программы.

Когда я учился в колледже в начале 1990-х, мы все еще находились в стадии «ИИ-зимы», где доминировали классические алгоритмы. Моей первой исследовательской работой в Корнельском университете была совместная работа с Дэном Хаттенлохером (Dan Huttenlocher) — лидером в области компьютерного зрения (а ныне деканом Колледжа вычислительных технологий имени Шварцмана Массачусетского технологического института).

На курсе Хаттенлохера по компьютерному зрению в 1995 году (или около того) мы ни разу не обсуждали что-то похожее на глубокое обучение или нейронные сети — везде использовались только классические алгоритмы, такие как детектор границ Кэнни, оптический поток и хаусдорфовы расстояния. Глубокое обучение находилось в зачаточном состоянии и даже не считалось заслуживающим внимания в контексте ИИ, не говоря уже о CS.

Конечно, это было 30 лет назад, и с тех пор многое изменилось, но одна вещь, которая на самом деле не изменилась, это то, что CS преподается как дисциплина, в основе которой лежат структуры данных, алгоритмы и программирование.

Я буду удивлен, если через 30 или даже 10 лет мы все еще будем подходить к CS таким же образом. На самом деле, я думаю, что CS как отрасль ждут довольно серьезные потрясения, к которым немногие из нас действительно готовы.

Программирование устареет. Я считаю, что традиционная идея «написания программы» находится на грани исчезновения, и большая часть программного обеспечения в том виде, в каком мы его знаем, будет заменена системами ИИ, которые обучаются, а не программируются — разумеется, кроме ПО для очень специализированных приложений. В ситуациях, когда нужна «простая» программа (в конце концов, далеко не всегда требуется модель с сотнями миллиардов параметров, работающих на кластере графических процес-

соров), эти программы сами будут генерироваться ИИ, а не кодироваться вручную.

Я не считаю эту идею сумасшедшей. Несомненно, самые ранние пионеры информатики, вышедшие из (относительно) примитивной пещеры электротехники, твердо верили, что всем будущим ученым-компьютерщикам потребуется глубокое понимание полупроводников, двоичной арифметики и проектирования микропроцессоров, чтобы понимать программное обеспечение. Перенесемся в сегодняшний день, и я готов поспорить на хорошие деньги, что 99% людей, которые пишут программное обеспечение, почти не имеют представления о том, как на самом деле работает процессор, не говоря уже о физике, лежащей в основе конструкции транзистора. Более того, я считаю, что компьютерщики будущего будут настолько далеки от классических определений «программного обеспечения», что им будет трудно перевернуть связанный список или внедрить быструю сортировку. (Я, кстати, не уверен, что помню, как реализовать быструю сортировку самостоятельно.)

Помощники по программированию на основе ИИ, такие как CoPilot, лишь поверхностно касаются того, что я описываю. Мне кажется совершенно очевидным, что все программы в будущем, в конечном счете, будут написаны ИИ, а людям будет отведена в лучшем случае контролирующая роль. Любому, кто сомневается в этом прогнозе, достаточно взглянуть на очень быстрый прогресс, достигнутый в других аспектах создания контента ИИ, таких как, например, создание изображений. Разница в качестве и сложности между DALL-E v1 и DALL-E v2, о выходе которой было объявлено всего через 15 месяцев, ошеломляет. Если я чему-то и научился за последние несколько лет работы в области ИИ, так это тому, что очень легко недооценить силу все более крупномасштабных моделей ИИ. Вещи, которые еще несколько месяцев назад казались фантастикой, быстро становятся реальностью.

Так что я говорю не только о том, что CoPilot на Github заменяет программистов.<sup>1</sup> Я говорю о замене всей концепции написания программ обучающимися моделями. В будущем студентам компьютерных наук не нужно будет изучать такие рутинные навыки, как добавление узла в двоичное дерево или программирование на C++. Такое образование устареет так же, как устарело обучение студентов технических специальностей использованию логарифмической линейки.

Инженеры будущего в несколько нажатий клавиш запустят модель с четырьмя квинтиллионами параметров, где уже закодирован весь объем человеческих знаний; модель эта будет готова к любой задаче, требуемой от машины. Основная часть интеллектуальной работы, направленной на то, чтобы заставить машину делать то, что нужно, будет заключаться в том, чтобы

<sup>1</sup> Бергер, Э. Борьба со вторым пилотом. Блог о перспективах SIGPLAN PL, 2022; <https://bit.ly/3Xbjv5j>

придумать правильные примеры, подобрать правильные данные для обучения и найти правильные способы оценки процесса обучения. Достаточно мощные модели, способные обобщать посредством обучения за несколько шагов, потребуют лишь несколько хороших примеров для выполнения задачи. Массивы данных, тщательно подобранные человеком, в большинстве случаев уже не понадобятся, и большинство людей, «обучающих» модель ИИ, не будут запускать циклы градиентного спуска в PyTorch или что-то подобное. Они будут учиться на собственном примере, а все остальное сделает машина.

В этой новой информатике — если мы вообще будем называть ее компьютерной наукой, *computer science*, — машины будут настолько мощными и будут знать, как делать такое множество вещей, что эта область будет выглядеть не столько как инженерное предприятие, сколько как образовательное; то есть наука о том, как лучше всего обучать машину, мало чем отличается от поиска лучших способов обучения детей в школе. Однако эти системы ИИ будут управлять нашими самолетами, нашими энергосистемами и, возможно, даже целыми странами — в отличие от (человеческих) детей. Я бы сказал, что значительная часть классической информатики становится неактуальной, когда мы фокусируемся на обучении интеллектуальных машин, а не на их непосредственном программировании. Программирование в общепринятом смысле фактически умрет.

Как все это меняет наши представления об информатике? Новая атомарная вычислительная единица становится не процессором, памятью и системой ввода-вывода, реализующей машину фон Неймана, а массивной, предварительно обученной, высокоадаптивной моделью ИИ. Это сейсмический сдвиг в том, как мы думаем о вычислениях — уже не как о предсказуемом статическом процессе, управляемом наборами инструкций, системами типов и понятиями разрешимости. Вычисления на основе ИИ уже давно перешли ту черту, за которой они поддавались статическому анализу и формальным доказательствам. Мы быстро движемся к миру, где фундаментальными строительными блоками вычислений являются темпераментные, загадочные, адаптивные агенты.

Этот сдвиг подчеркивается тем фактом, что никто на самом деле не понимает, как работают большие модели ИИ. Люди публикуют исследовательские работы,<sup>2 3 4</sup> фактически обнаруживая новое поведение существующих больших моделей, несмотря на то, что эти системы были спроектированы людьми. Крупные модели ИИ способны делать то, чему их явно не обучали, и это должно напугать до смерти Ника Бострома (Nick Bostrom)<sup>5</sup> и всех, кто беспокоится (по праву) о сверхразумном ИИ, выходящем из-под контроля. В настоящее время у нас нет другого способа определить пределы существующих систем ИИ, кроме как сделать это путем эмпирического ис-

следования. Что касается будущих моделей ИИ, которые на несколько порядков больше и сложнее, — удачи!

Смещение акцента с программ на модели должно быть очевидным для любого, кто читал современные статьи по машинному обучению. В этих документах почти не упоминается код или системы, лежащие в основе этих инноваций; строительные блоки систем ИИ — это абстракции гораздо более высокого уровня, такие как уровни внимания, токенизаторы и наборы данных.

Путешественнику во времени, перенесшемуся к нам из 2000-х, было бы трудно понять даже три предложения в (75-страничном!) документе GPT-3,3 описывающем фактическое программное обеспечение, созданное для модели:

«Мы используем ту же модель и архитектуру, что и GPT-2, включая модифицированную инициализацию, предварительную нормализацию и обратимую токенизацию, описанные в нем, за исключением того, что мы используем чередующиеся плотные и локально полосчатые разреженные паттерны внимания в слоях трансформера, аналогично разреженному трансформеру. Чтобы изучить зависимость производительности машинного обучения от размера модели, мы обучаем восемь различных размеров модели в диапазоне более трех порядков от 125 миллионов параметров до 175 миллиардов параметров, причем последней является модель, которую мы называем GPT-3. Предыдущая работа предполагает, что при достаточном количестве обучающих данных масштабирование потерь при проверке должно быть приблизительно сглаженной степенной зависимостью от размера; множество обучающих моделей различных размеров позволяют нам проверить эту гипотезу как для потерь при проверке, так и для последующих языковых задач».

Этот сдвиг в базовом определении вычислений представляет огромные возможности и множество огромных рисков. Тем не менее, я думаю, что пришло время признать, что это очень вероятное будущее, и соответствующим образом изменить наше мышление, а не просто сидеть здесь и ждать, пока метеорит упадет. ■

## Об авторе

Мэтт Уэлш (mdw@mdw.la) — генеральный директор и соучредитель Fixie.ai, недавно основанного стартапа, разрабатывающего возможности искусственного интеллекта для поддержки групп разработчиков программного обеспечения. Ранее он был профессором компьютерных наук в Гарвардском университете, техническим директором в Google, ведущим инженером в Apple и старшим вице-президентом по инженерным вопросам в OctoML. Он получил докторскую степень в Калифорнийском университете (в Беркли) в те дни, когда ИИ еще не очень хорошо играл в шахматы.

Цифровая библиотека издается Ассоциацией вычислительной техники. Авторское право © 2023 ACM, Inc.

Вспомните предсказание Эда Юрдона (Edward Yourdon) в 1992 году (см. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Decline\\_and\\_Fall\\_of\\_the\\_American\\_Programmer](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Decline_and_Fall_of_the_American_Programmer)). Прогноз Мэтта Уолша может быть точным, а может и нет, но временные рамки не всегда ясны.

<sup>2</sup> Браун Т. и соавт. Языковые модели — это учащиеся с наибольшим количеством попыток. 2020; <https://bit.ly/3Eh1DT5>

<sup>3</sup> Кодзима Т. и соавт. Большие языковые модели — это бесполезные рассуждения. 2022; <https://bit.ly/3Ohmlqo> и с языковыми моделями. 2021; <https://bit.ly/3TLnfMY>

<sup>4</sup> Най М. и соавт. Покажите свою работу: Блокноты для промежуточных вычислений

<sup>5</sup> Бостром Н. Сверхразум: пути, опасности, стратегии. Издательство Оксфордского университета, 2014.

# Искусственный интеллект в документах Internet Engineering Task Force

Павел Храмцов



## На заре

В 1968 году ARPANET еще нет, она только создается. И при обсуждении этого проекта появляется формат RFC (Request For Comments): сначала в печатном виде на бумаге в виде обычных писем, а когда заработали первые сегменты ARPANET, документы начали распространяться в электронном виде.

Первые RFC из архива IETF – это почтовая переписка участников Сетевой рабочей группы по управлению APRPANET.

Так, 22 февраля 1971 года Пегги Карп (Peggy Karp)<sup>1</sup> сообщает об очередной встрече в Атлантик-Сити, штат Джорджия, в отеле «Денис»<sup>2</sup>. Как раз в то время формировалась рабочая группа по управлению ARPANET, а точнее, формировалась сама сеть, и в нее приглашались различные исследовательские группы. Координатором выступал Стив Крокер (Steve Crocker)<sup>3</sup>, который собирал участников этой группы на семинары, темой которых было что-то типа «О возможностях сети»<sup>4</sup>.

В ответ на это приглашение впервые в документах IETF появляется словосочетание «ARTIFICIAL INTELLIGENCE». А если быть совсем точным, то появляется RFC-152 – «SRI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE STATUS REPORT»<sup>5</sup>, в котором сообщается, что группа по исследованию проблем искусственного интеллекта Стэнфордского исследовательского института будет готова использовать сеть ARPA после изучения возможностей подключения компьютера группы (PDP-10) через вычислительный центр института летом 1971 года.

К слову сказать, компьютер этой группы в список из первых 20 машин ARPANET попал под идентификатором «66»<sup>6</sup>. А в списке администраторов был указан Майкл Уилбер (Michael Wilber)<sup>7</sup>.

В то время (70-е годы прошлого века) группа занималась разработкой языка программирования LISP в приложении к искусственному интеллекту. В частности, Уилбер в соавторстве с коллегами по группе представил на конференции AFIPS-76 сообщение «QLISP: a language for the interactive development of complex systems»<sup>8</sup> («QLISP: язык интерактивной разработки сложных систем» – прим. ред.).

Вот такими были направления исследований в области искусственного интеллекта в то время: исследование возможности программирования на основе заданных спецификаций; верификация программного кода; проблемы «автоматического программирования» и т.п.

К слову сказать, интерес к «автоматическому программированию» был проявлен «Заказчиком» (Министерством обороны США – прим. ред.) вполне определенный – «The Department of Defense is interested in this area because, while the cost of purchasing computer hardware is going steadily down, the cost of producing software is rising steadily and now costs the DoD about a billion dollars a year»<sup>9</sup>. («Министерство обороны заинтересовано в этой области, потому что, хотя стоимость приобретения компьютерного оборудования неуклонно снижается, стоимость производства программного обеспечения неуклонно растет и теперь обходится Министерству обороны примерно в миллиард долларов в год» – прим. ред.)

Вышеупомянутый Стив Крокер был также организатором семинара на эту тему. Как итог: участники мероприятия выразили сомнения в успехе на этом направлении в бли-

<sup>1</sup> <https://supercooldesign.co.uk/blog/machine-readable-human-readable>

<sup>2</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc99>

<sup>3</sup> <https://www.internethalloffame.org/2012/05/18/meet-man-who-invented-instructions-internet/>

<sup>4</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc116.html>

<sup>5</sup> <https://www.ietf.org/rfc/rfc152.txt>

<sup>6</sup> <https://www.ietf.org/rfc/rfc226.txt.pdf>

<sup>7</sup> <http://ftp.tudelft.nl/rfc/rfc303.html>

<sup>8</sup> <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1499799.1499853>

<sup>9</sup> <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1045183.1045187>

жайшие 5 лет и предложили выделить несколько отдельных направлений исследований (оптимизацию программ, верификацию программ, а также направления, относящиеся к искусственному интеллекту). С февраля 1974 года прошло почти 50 лет, и ChatGPT научился программировать по заданным коротким спецификациям, если, конечно, верно то, о чем сообщают в ZDNet<sup>10</sup>. И надо еще уметь «готовить» эти задания, чтобы получилось что-то путное.

Кстати сказать, в списке Стива Крокера была не только группа SRI AI Group. Там также числился и Artificial Intelligence Project Стэнфордского университета<sup>11</sup>, а ответственным за подключение группы к ARPANET был Роберт Спрул (Robert Sproull)<sup>12</sup>.

В 1973 он совместно с Уильямом Ньюманом (William Newman) напишет книгу «Принципы интерактивной компьютерной графики» – «Библию» современной машинной графики<sup>13</sup>. А в 1974 году выйдет его статья в журнале Cognitive Science – «Decision Theory and Artificial Intelligence II: The Hungry Monkey»<sup>14</sup> («Теория принятия решений и искусственный интеллект II: голодная обезьяна» – прим. ред.).

Авторы утверждали, что дисциплины принятия решений и искусственного интеллекта имеют много общего. Уже тогда было понятно, что распознавание естественной речи и машинное зрение являются областями, где применение искусственного интеллекта естественно и очевидно.

Но если «китайские» синхронные переводчики и различные системы распознавания реально удивляют своими возможностями, то картинки от «Сбера», построенные по словам и фразам, откровенно разочаровывают<sup>15</sup>. Например, картинка на слово «DARPA» на рис. 1.



Рис. 1. Так видит DARPA искусственный интеллект от «Сбера».

<sup>10</sup> <https://www.zdnet.com/article/how-to-use-chatgpt-to-write-code/>

<sup>11</sup> <https://www.ietf.org/rfc/rfc52.txt>

<sup>12</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Bob\\_Sproull](https://en.wikipedia.org/wiki/Bob_Sproull)

<sup>13</sup> [https://books.google.ru/books/about/Principles\\_of\\_Interactive\\_Computer\\_Graph.html?id=0o5RAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.ru/books/about/Principles_of_Interactive_Computer_Graph.html?id=0o5RAAAAMAAJ&redir_esc=y)

<sup>14</sup> [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1207/s15516709cog0102\\_2](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1207/s15516709cog0102_2)

<sup>15</sup> <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky/>

## Аналоги RFC IETF и AI

Но вернемся в библиотеку RFC IETF и посмотрим, есть ли в ней другие документы, относящиеся к тематике искусственного интеллекта (Artificial Intelligence – AI).

Поиск в архиве по словосочетанию «Artificial Intelligence» дает следующий результат:

**RFC Editor** [About this page](#)

RFC Number (or Subseries Number):

Title/Keyword:

Additional Criteria

2 results

Number	Files	Title	Authors	Date	More Info	Status
RFC 152	<a href="#">ASCII</a> , <a href="#">PDF</a> , <a href="#">HTML</a>	<b>SRI Artificial Intelligence status report</b>	M. Wilber	May 1971		Unknown
RFC 9405	<a href="#">HTML</a> , <a href="#">TEXT</a> , <a href="#">PDF</a> , <a href="#">XML</a>	<b>AI Sarcasm Detection: Insult Your AI without Offending It</b>	C. GPT, R. L. Barnes, Ed.	1 April 2023		Informational

IAB • IANA • IETF • IRTF • ISE • ISOC

Рис. 2. Результаты поиска по словосочетанию «Artificial Intelligence» в архиве RFC IETF.



Первый документ из этого списка мы уже обсудили выше, а вот второй, следуя текущей моде, написан системой ChatGPT и отредактирован Ричардом Барнесом (Richard L. Barnes) из Cisco. К этому второму документу мы еще вернемся.

И это все! По любому другому направлению, скажем, по информационной безопасности, отдельная рабочая группа, множество документов и бурное их обсуждение. А здесь – тишина.

Вообще говоря, такая «дырка» в публикациях несколько удивляет. Неужели направлению AI нет применения в сетевых технологиях, или инженеры IETF – сплошь ретрограды?

Справедливости ради стоит сказать, что среди документов IETF есть не только готовые или близкие к официальному статусу RFC, но и документы-черновики – черновики. Эти черновики впоследствии могут стать полноценными документами, а могут так и остаться на уровне черновиков после обсуждения сообществом.

В 2016 году (!) два сотрудника Huawei (Z.Li и Z.Zhang) опубликовали черновик «An Architecture of Network Artificial Intelligence (NAI)»<sup>16</sup> («Архитектура сетевого искусственного интеллекта (СИИ)» - прим. ред.).

Собственно, авторы указывают на популярность применения AI в других инженерных науках и результатах его приложения, определяют области применения в сетевых технологиях (автонастройка, автотестирование, автовосстановление после сбоев и аварий) на основе больших данных и машинного обучения. А также они рисуют вот такую архитектуру, заявленную в заголовке:

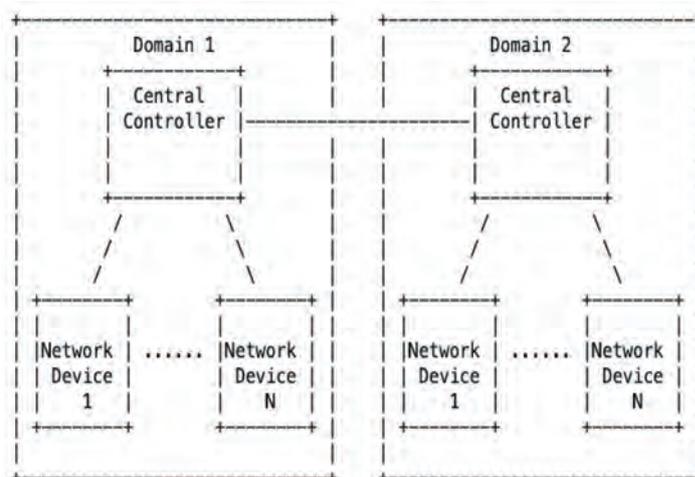


Рис. 3. Архитектура сетевого искусственного интеллекта.

<sup>16</sup> <https://datatracker.ietf.org/doc/html/draft-li-rtgwg-network-ai-arch-00>

Далее следуют несколько строчек требований (новый протокол, новый механизм ОАМ, новые инфраструктурные сервисы) — и на этом все.

Естественно, дальше дrafта-черновика такой документ не продвинулся.

Следующие два подхода к вопросу управления сетями с помощью искусственного интеллекта были сделаны только в 2022 и 2023 годах соответственно.

В 2022 году группа авторов предложила применять машинное обучение и искусственный интеллект для управления SDN (Software Defined Networking) и NFV (Network Function Virtualization)<sup>17</sup>. По сути, данный RFC является описанием эксперимента по применению модели ARCA (Autonomic Resource Control Architecture) к системам виртуализации на базе платформы OpenStack.

Если не углубляться в подробности, то на базе опыта решения сложных ситуаций при управлении виртуальными машинами создается система принятия решений, где каждое управляющее решение (управляет конфигурацией системы) взвешивается, и на основе весов принимается то из них, которое дает наибольший эффект в конкретной ситуации. Для оценки и вычисления весов применяется машинное обучение.

Предполагается, что база данных системы постоянно пополняется. Это должно улучшать качество (эффективность) принимаемых решений.

Однако авторы обращают внимание на то, что системы не работают в полностью автономных средах. Всегда есть влияние других систем настройки и управления. Основная проблема заключается в сопряжении систем, которые могут иметь совершенно разные целеполагания. Например, повышение производительности и повышение надежности (увеличение/снижение резервирования). Т.е. на самом деле выбор решения среди множества оптимальных решений в соответствии с эффективностью по Парето (состояние системы, при котором ни один показатель системы не может быть улучшен без ухудшения какого-либо другого показателя – прим. ред.)<sup>18</sup> никуда не делся. Это фундаментальная проблема. Об этом как раз шла речь в упоминавшийся ранее статье Роберта Спроула «Decision Theory and Artificial Intelligence II: The Hungry Monkey», написанной полвека назад.

В 2023 году к вопросу управления сетями с применением искусственного интеллекта подступилась еще одна группа инженеров. Они написали дrafт «Research Challenges in Coupling Artificial Intelligence and Network Management»<sup>19</sup> («Исследовательские проблемы в сочетании искусственного интеллекта и сетевого управления» - прим. ред.).

Как понятно из названия, речь в нем идет о скрещивании «ежа с ужом», а именно искусственного интеллекта с управлением сетями. Какие же проблемы видят авторы при таком объединении?

Во-первых, это традиционный фокус исследований проблемы искусственного интеллекта. Основные исследования велись в областях распознавания образов, естественных языков и сигналов, а также в технологиях применения роботов. Это привело к прогрессу в таких областях, как беспилотные авто и домашние помощники.

Все это довольно далеко от целей и задач эффективного управления сетевыми коммуникациями. В этой области, в области принятия подобного рода решений, аналогичного прогресса не наблюдается и автоматически перенести сюда уже имеющиеся решения не получается.

Во-вторых, для применения AI необходимы большие данные. Казалось бы, при управлении сетями собираются тонны данных. Это и параметры трафика, и параметры сетевых атак, и, собственно, контент, который передается по сетям, и параметры сетевого оборудования. Этот список можно долго продолжать. Но есть проблема: эти данные собираются не для целей обучения AI.

Для успешного применения AI для начала нужно определить модель, а потом для этой модели нужно начать собирать конкретные данные. А вот это уже зависит от задач, которые нужно решать. И это совершенно разные, порой прямо противоположные задачи (об этом говорили и авторы дrafта 2022 года).

Вообще, авторы скорее описывают проблемы применения AI в управлении сетями, чем обсуждают конкретные инженерные решения. Документ интересен с точки зрения обзора таких проблем и указания на будущие направления исследований и разработок.

Собственно, на этом обзор RFC и других документов из архива IETF можно закончить. Больше обзирать просто нечего.

## Вместо заключения

Конечно, исследования по применению AI в Интернете шире, чем документы, описывающие протоколы.

Сегодня довольно активно пытаются применять AI в области информационной безопасности для предсказания, поиска и противодействия атакам на информационную инфраструктуру. В доменной индустрии ведутся исследования и есть внедрения технологий предсказания регистрации доменов для противоправных действий.

Но в целом состояние работ можно охарактеризовать фразой «Мы в начале пути». А наиболее ярким индикатором положения дел является первоапрельская шутка 2023 — RFC-9405 «AI Sarcasm Detection: Insult Your AI without Offending It». Второй документ в архиве RFC IETF, где в том числе речь идет об «AI Sarcasm Detection Protocol»<sup>20</sup>. ■

## Об авторе

Павел Брониславович Храпцов — кандидат технических наук, доцент, руководитель проектов DNS АО «ЦВКС «МСК-IX».

<sup>17</sup> <https://www.ietf.org/archive/id/draft-pedro-nmrg-ai-framework-01.txt>

<sup>18</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto\\_efficiency](https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_efficiency)

<sup>19</sup> <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-francois-nmrg-ai-challenges/>

<sup>20</sup> <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9405>

# Виктор Глушков: человек, придумавший МИР

Ирина Пыжова

В 2023 году исполняется 100 лет со дня рождения великого ученого XX века, пионера отечественной информатики и кибернетики Виктора Михайловича Глушкова (1923-1982). Академик АН СССР Виктор Глушков известен своими научными результатами мирового значения в математике, информатике и кибернетике, вычислительной технике и программировании, созданием в этих областях науки собственных научных школ.



Рис. 1. Выступление на международном конгрессе, 1960-е гг.

Перечислить все направления, которыми занимался Виктор Глушков, весьма непросто — настолько велик был круг интересов этого ученого. Так, он является создателем теории цифровых автоматов, теории и практики проектирования ЭВМ, уникальной системы автоматизации проектирования ЭВМ «ПРОЕКТ» — в мире нет аналогов этой системе. Среди его работ — теория программирования и система алгоритмических алгебр, система искусственного интеллекта. Под его научным руководством впервые в мире были созданы суперкомпьютеры с новой многопроцессорной макроконвейерной архитектурой (архитектура MIMD по современной классификации), а также компьютеры «Днепр», «Киев», «Проминь», МИР-1, МИР-2, МИР-3 и другие. За разработку теории цифровых автоматов и создание многопроцессорных макроконвейерных суперЭВМ международная организация IEEE Computer Society удостоила В.М. Глушкова медали «Computer Pioneer».

Пожалуй, одно из наиболее известных «детищ» Виктора Глушкова — разработанный им целостный проект цифрового государства и цифровой экономики ОГАС — проект Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством СССР. В.М. Глушков — главный идеолог и один из основных создателей индустрии автоматизированных систем управления в СССР, под его научным руководством был создан ряд крупных АСУ предприятий и крупных отраслевых ОАСУ, таких как ОАСУ Министерства приборостроения, ОАСУ Министерства оборонной промышленности, другие ОАСУ девятки оборонных министерств, Республиканская АСУ в УССР, АСУ «Москва», АСУ «Олимпиада-1980» и другие системы. Он был научным руководителем межведомственного комитета и Совета директоров головных институтов оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике. В.М. Глушков был председателем Научного совета по вычислительной технике и системам управления Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике.



Рис. 2. Слева направо: В.М. Глушков, Л.С. Алеев, А.П. Александров, Б.Е. Патон.



Рис. 3. В.М. Глушков и разработчики ЭВМ «Промінь».

История с ОГАС достаточно известна. Если коротко, то в 1962 году по заданию А.Н. Косыгина, в то время заместителя председателя Совмина СССР, Глушков начал разработку проекта Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС). Академик лично изучал работу самых разных предприятий страны — от заводов до аэропортов, изучил и то, как функционируют органы горуправления — Госплан, Госснаб и т.д. В итоге Виктор Глушков предложил концепцию ОГАС как единой системы сбора отчетной информации по народному хозяйству, планирования и управления народным хозяйством, информационной базы для моделирования различных вариантов развития народного хозяйства.

Несмотря на то, что воплощение ОГАС в жизнь выглядело вполне реалистичным, представленный в 1964 году план вызвал резкие возражения, в первую очередь, со стороны ЦСУ СССР. Проект еще какое-то время прорабатывался и в ЦСУ, и в Госплане, но так и не был реализован.

Одним из интересных технических моментов проекта была Единая государственная сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ), состоявшая, в соответствии с планом, из примерно 100 крупных вычислительных центров в промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи с коммутацией сообщений и связанных с 20 тысячами центров предприятий и организаций. Предусматривались создание распределенного банка данных и разработка системы математических моделей управления экономикой. Фактически эту идею можно считать проектом построения Рунета уже в 1960-х годах. Проект, кстати, сильно обеспокоил США, и была проведена операция по недопущению реализации ОГАС.

Вот как об этом вспоминал сам Виктор Глушков:

«Задача построения общегосударственной автоматизированной системы управления экономикой (ОГАС) была поставлена мне А.Н. Косыгиным в ноябре 1962 года. К этому времени у нас в стране уже имелась концепция единой системы вычислительных центров для обработки экономической информации. Мы разработали первый эскизный проект Единой государственной сети, включавший около 100 центров в крупных промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи.

Начиная с 1964 года (времени появления моего проекта) против меня стали открыто выступать ученые-экономисты, многие из которых потом уехали в США и Израиль. Косыгин заинтересовался стоимо-

мостью проекта. Ориентировочно она оценивалась в 20 млрд рублей. Мы предусмотрели самокупаемость затрат. За три пятилетки реализация программы принесла бы в бюджет не менее 100 млрд рублей. Но наши горе-экономисты сбили Косыгина с толку... нас отставили в сторону, стали относиться с настороженностью.

В конце 60-х в ЦК КПСС и Совмине появилась информация, что американцы еще в 1966 году сделали эскизный проект информационной сети, то есть на два года позже нас. Но в отличие от нас они не спорили, а делали.

Тогда забеспокоились и у нас. Я пошел к Кириленко и передал записку, что надо возвратиться к идеям моего проекта. Была создана комиссия. Лучше бы ее не создавали...

Тем временем началась вакханалия в западной прессе. Первыми заволновались американцы... Конечно, любое укрепление нашей экономики — для них самое страшное. Поэтому они сразу открыли огонь по мне из всех калибров. В «Вашингтон пост» вышла статья



Рис. 4. Лекция по автоматизации проектирования цифровых автоматов, 1960-е гг.

*«Перфокарта управляет Кремлем», рассчитанная на руководство СССР. «Царь советской кибернетики академик В.М. Глушков предлагает заменить кремлевских руководителей вычислительными машинами». Статья в английской «Гардиан» была рассчитана на советскую интеллигенцию. Мол, академик Глушков предлагает создать сеть вычислительных центров, более передовую, чем на Западе. На самом деле это заказ КГБ, чтобы упрятать мысли советских граждан в банки данных и следить за каждым человеком. Эту статью все «голоса» передавали раз 15 на разных языках на Советский Союз и страны социалистического лагеря.*

*Потом последовала серия перепечаток этих пасквилей в других ведущих капиталистических газетах, серия новых статей. Тогда же начали случаться странные вещи. В 1970-м я летел из Монреала в Москву. Опытный летчик почувствовал неладное уже над Атлантикой и возвратился назад. Оказалось, в горячее что-то подсыпали. Слава богу, все обошлось, но так и осталось загадкой, кто и зачем это сделал. А немного позже в Югославии на нашу машину чуть не налетел грузовик — шофер чудом сумел увернуться.*

*И вся наша оппозиция, в частности экономическая, на меня ополчилась. В начале 1972 года «Известия» опубликовали статью «Уроки электронного бума». В ней автор пытался доказать, что в США спрос на вычислительные машины упал. В ряде докладных записок в ЦК КПСС от экономистов, побывавших в США, использование вычислительной техники для управления экономикой приравнивалось к моде на абстрактную живопись. Мол, капиталисты покупают машины только потому, что это модно, дабы не показаться несовременными. Это все дезориентировало наше руководство».*

А в 1969 году появилась американская компьютерная сеть ARPANET, созданная Агентством Министерства обороны США по перспективным исследованиям (DARPA) и явившаяся прототипом сети Интернет. Работа над этим проектом была начала в США еще в конце 50-х годов, и очевидно, что реа-

лизация в СССР проекта ОГАС создала бы серьезную конкуренцию американской сети.

Немалое место в исследованиях и работах В.М. Глушкова занимала тема искусственного интеллекта. Он выступал с новыми идеями построения интеллектуальных систем (систем искусственного интеллекта) типа «глаз-рука», «читающий автомат», «самоорганизующаяся система», систем автоматизации математических доказательств. Он работал над компьютерными системами имитационного моделирования таких процессов интеллектуальной деятельности, как принятие решений, отображение состояния и ситуаций в экономических, технических, биологических и медицинских системах. Получили развитие предложенные В.М. Глушковым идеи для нового витка науки об информации — информатики.

В.М. Глушков активно пропагандировал практический подход к проблеме искусственного интеллекта как к делу, объективно вызванному к жизни растущей мощностью ЭВМ и проникновением их во все сферы человеческой деятельности. Ученики и последователи В.М. Глушкова успешно развивают его идеи и занимаются исследованиями по структурному распознаванию образов, по методам синтаксического анализа изображений и речевых сигналов, методам структурного анализа сцен в поле зрения роботов, занимаются нейрокомпьютерными технологиями и медицинскими информационными системами. В.М. Глушков считал, что последовательное накопление знаний и эффективные способы их обработки, развитие интеллектуальных способностей ЭВМ обеспечит прорыв в развитии цивилизации и обеспечит переход к информационному обществу.

Из воспоминаний В.М. Глушкова:

*«... Искусственное зрение и слух — важная часть работ в области создания искусственного интеллекта. Здесь главным, конечно, является зрение, поскольку наибольшее количество информации человек получает благодаря ему. Для этого я пригласил В.А. Ковалевского из Харькова, который и организовал работу по распознаванию образов. Первым результатом его работы стал автомат для чтения машинописных букв и цифр. Он был выпущен малой серией (пять или восемь штук) из-за дороговизны, с перфокартами ему было конкурировать трудно. Затем Т.К. Винцюк занялся распознаванием речи, которым мы открыли направление по созданию сенсорной части роботов.*

*С самого начала я сформулировал задачу и по автоматизации двигательной (моторной) функции роботов. Мной была поставлена задача создать автоматическую руку на тележке, которая передвига-*



Рис. 5. Виктор Михайлович Глушков в Туле на встрече с главными конструкторами АСУ для оборонных предприятий. 1980 г.

лась бы вдоль щита управления любым объектом и переключала бы тумблеры, рубильники, поворачивала бы ручки и т.д., одновременно к ней добавлялось примитивное зрение, которое было бы способно воспринимать только положение стрелки приборов или деления шкалы. Но, к сожалению, я не смог подыскать человека, который любил бы работать с механикой, руками. А эту задачу я поставил еще в 1959 году, когда о роботах еще никто не заикался. Если бы у нас были хорошие мастерские, то мы могли бы в 1963 году первыми в мире иметь механическую руку. К сожалению, не все удается сделать.

Синтез всех этих направлений — в роботах-манипуляторах с рукой, зрением и искусственной речью. Одновременно, мы начали работы по распознаванию смысла фраз на русском языке, т.е. в области семантических сетей, как теперь это называется. Этим занимался А.А. Стогний и частично А.А. Летичевский, они добились хороших результатов. А.А. Стогний подготовил хорошие программы. По потоку предложений на входе этот алгоритм строил семантическую сеть, т.е. определял, какие слова с какими корреспондируются. Например, предложение «Стул стоит на потолке» хоть и правильно грамматически, но семантически неверно и т.д. Были сделаны зачатки картины мира, причем было придумано экономное кодирование; затем А.А. Стогний переключился на распознавание дискретных образов, тематику Ю.И. Журавлева, да и я оставил это дело, и у нас оно захирело. Надо было его с машинным переводом связать, но опять не хватило людей, а я не мог заниматься лишь семантической алгоритмикой. И все-таки, когда я сделал в 1962 году в Мюнхене на конгрессе IFIP доклад на эту тему, это было сенсацией — у американцев ничего подобного в то время не было. Тогда же меня избрали в программный комитет Международной федерации по обработке информации».

В творческом наследии В.М. Глушкова значительное место занимают исследования в области искусственного интеллекта.

Под его руководством они велись широким фронтом. Здесь и работы по распознаванию образов (зрительных, речевых, языковых и т.п.), и исследования в области робототехники, математической лингвистики, информационных систем и др. Однако самой близкой для него проблемой, которой он много занимался непосредственно сам на протяжении всей своей кибернетической деятельности, была автоматизация поиска доказательств теорем. Еще в 1958 году, изучая в качестве оппонента докторскую диссертацию А.И. Ширшова, В.М. Глушков сделал попытку проверить найденные А.И. Ширшовым тождества в кольцах и алгебрах

ЛИ с помощью программы на машине «Урал». Он внимательно следил за работами по созданию алгоритмов поиска логического вывода в СССР и за рубежом, инициировал проведение соответствующих исследований в Институте кибернетики. Под его руководством в начале 60-х годов были проведены эксперименты по машинной реализации алгоритма Тарского и некоторых других алгоритмов поиска вывода в разрешимых теориях.

С проблемой доказательств связывались работы по аналитическим выкладкам и их реализации в машинах серии МИР. Эти работы основывались на солидной материально-технической базе. В 1963 году при Институте кибернетики АН УССР было создано Специальное конструкторское бюро математических машин и систем с небольшим опытным производством. Возникшее на базе завода «Радиоприбор» серийное производство ЭВМ, разработанных Институтом кибернетики АН УССР, способствовало организации самостоятельного завода Вычислительных управляющих машин (ВУМ).

Кроме работ по увеличению «интеллекта» создаваемых машин, в рассматриваемый период проводились исследования и в других направлениях. Развивая идею диалога человек — машина при автоматизации дедуктивных построений, группа сотрудников Института кибернетики (А.А. Летичевский, Ю.В. Капитонова, З.М. Асельдеров, К.П. Вершинин, В.Ф. Костырко и др.) под руководством В.М. Глушкова создала язык «практической» математической логики и систему обработки текстов на этом языке, максимально приближенные к практике работы исследователей в соответствующих разделах современной математики (в первую очередь алгебры), а также первый вариант машинного алгоритма очевидности. Решались проблемы по дальнейшему увеличению доказательной силы машинной части будущей диалоговой системы.

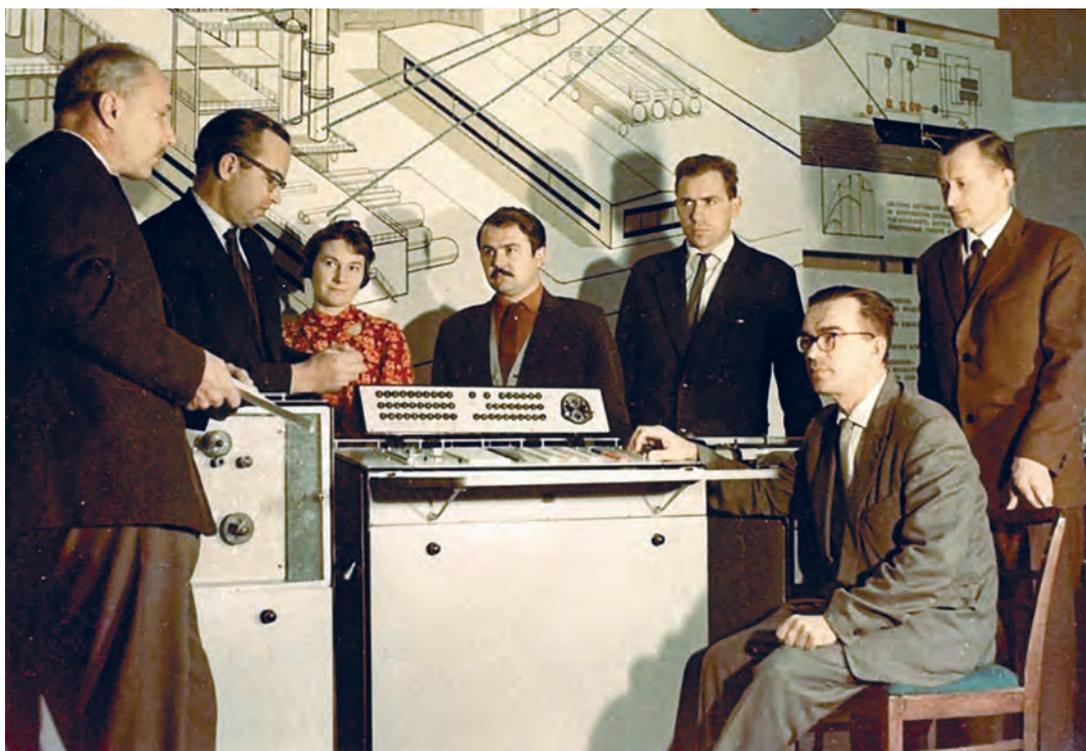


Рис. 6. В.М. Глушков за пультом ЭВМ «Днепр» (1960 год).

Под руководством В.И. Рыбака проводились теоретические исследования в области робототехники. Построен действующий макет «интеллектуального» робота, способного визуально опознавать простые геометрические тела, осуществлять с помощью управляемой ЭВМ «руки» целенаправленное их перемещение и т.п. Проведены теоретические исследования по усовершенствованию методов автоматического распознавания и синтеза речи. Создана экспериментальная система распознавания слитных фраз при словаре до 300 слов с малой вероятностью ошибки (В.А. Ковалевский, Т.П. Винцюк и др.).

Под руководством П.М. Амосова продолжалась работа по имитации на ЭВМ разумного поведения. От имитации деятельности одного человека осуществлен переход к имитации деятельности коллективов. В целом в данный период возрос интерес к применению имитационного моделирования для изучения социальных процессов. С этой целью разработаны модели с широким диапазоном применения и началась разработка программного обеспечения (В.М. Глушков и др.).

В области биологической и медицинской кибернетики продолжались исследования вопросов биоэлектрического управления движениями человека. Разработаны многоканальные биоэлектрические управляющие устройства серии «Миотон», которые внедрены в клиническую практику, в первую очередь для лечения параличей (Л.С. Алеев и др.). Совместно с Киевским научно-исследовательским институтом клинической медицины им. акад. Н.Д. Стражеско разрабатываются имитационные модели для прогнозирования и управления (в режиме диалога с врачом) при лечении больных с инфарктом миокарда. Создана система автоматизации анамнеза, ориентированная на ишемическую болезнь (В.М. Глушков, В.А. Петрухин и др.).

Под руководством А.А. Попова созданы автоматизированные системы обработки медицинской информации (в частности, для анализа функции дыхания и сердечно-сосудистой системы) и внедрены в медицинских учреждениях Ялты, Одессы, Славянска, Кисловодска. Разрабатывается автоматизированная система управления курортами (А.А. Стогний, А.А. Попов и др.). Продолжались исследования биологических объектов и систем регулирования на клеточном и системном уровне (Ю.Г. Антомонов, К.А. Иванов-Муромский и др.). С биомедицинскими аспектами связаны проводимые под руководством В.В. Павлова исследования эргатических систем управления.

К концу 60-х годов сформировалась новая точка зрения на проблему поиска доказательств, суть которой сводится к следующему. Прежде всего, необходимо разработать практический формальный язык для записи математических предложений и их доказательств. Он должен быть близким к естественному языку математики и фактически представлять собой формализацию той части естественного языка, на котором пишутся книги по математике. Реализацией языка математики является «алгоритм очевидности», который позволяет проверять правильность математических текстов, написанных в языке, если доказательства достаточно подробны, или находить в них пробелы. На базе уже только этих средств строится «интеллектуальная» информационная система, которая позволяет накапливать знания и пользоваться ими в процессе выполнения математических исследований. Что же касается открытия новых математических фактов и поиска доказательств сложных теорем, то это должно выполняться в диалоговом режиме с использованием специализированных дедуктивных средств,



Рис. 7. Академик В.М. Глушков.

которые создаются на базе языка, алгоритмов очевидности и информационных систем.

Через несколько месяцев после смерти Виктора Глушкова вышла его последняя книга «Основы безбумажной информатики». Это было популярное издание, рассчитанное на самую широкую, но математически образованную публику (в аннотации говорилось: «Может быть использована для первоначального ознакомления»), однако многие её страницы с увлечением читались людьми, далекими от информатики. С не меньшим интересом они читаются и сейчас (книга есть в Интернете). Академик рассказывал о перспективах вычислительной техники в быту: о том, какими будут телевизоры и телевидение будущего, о многофункциональных телефонных аппаратах, о программированных стиральных машинах и даже о компьютерных играх.

А заканчивалась эта книга удивительными словами: «Уже недалёк тот день, когда исчезнут обычные книги, газеты и журналы. Взамен каждый человек будет носить с собой «электронный блокнот», представляющий собой комбинацию плоского дисплея с миниатюрным радиоприемопередатчиком. Набирая на клавиатуре этого «блокнота» нужный код, можно, находясь в любом месте на нашей планете, вызвать из гигантских компьютерных баз данных, связанных в сети, любые тексты, изображения (в том числе и динамические), которые и заменят не только современные книги, журналы и газеты, но и современные телевизоры. Зайдет ли дело в обозримом будущем столь далеко — гадать трудно. Несомненно одно, что прогресс электронной технологии, машинной информатики и телематики происходит столь бурными темпами, что фантастика в этой области становится реальностью буквально на наших глазах». ■

\*При подготовке статьи использованы материалы сайтов <https://museum.dataart.com/en/>, <https://www.computer-museum.ru>, <https://glushkov.su>, <https://www.pvsm.ru>.

Благодарим за помощь в подготовке статьи Ольгу Викторовну Китову (Глушкову).

## Об авторе

Ирина Борисовна Пыжова — главный редактор сайтов Координационного центра доменов .RU/.РФ, выпускающий редактор журнала «Интернет изнутри».

# «Internet Science» — наука и образование. Сетевой ракурс

Марат Биктимиров

## АННОТАЦИЯ

Дорогие читатели! В нашем журнале открывается новая рубрика: «Интернет-наука и образование». Само название рубрики «говорящее», но, поскольку мы предполагаем публиковать под ней не только научные статьи и обзоры, а также материалы, связанные с подготовкой профессиональных кадров для интернет-отрасли, в которой мы сами работаем, то предлагаем посмотреть на интернет-науку с позиций сетевого сообщества.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Интернет, сеть, инфраструктура, сетевая архитектура, медиа, наука, исследования, технология, образовательная программа, учебное пособие, проектная деятельность.

**К**ак можно было бы охарактеризовать интернет-науку? В мире считается, что это междисциплинарная наука, которая исследует все аспекты развития Интернета: от телекоммуникационного до социального. Она оперирует широким спектром дисциплин, которые в свою очередь относятся ко многим естественным и точным наукам, ряду социо-гуманитарных наук и некоторым видам прикладных наук. Современное прочтение понятия науки об Интернете обозначает её местоположение на пересечении так называемых сетевой и веб-науки с социальной наукой (рис. 1). [1]

Но, как всегда, всё зависит от ракурса. В системном анализе это объясняется выбором точки зрения на рассматриваемую систему. В нашем случае можно выбрать, например, точку зрения инженера или гуманитария. И каждый взгляд на интернет-науку будет разным.

Дело всё в том, что ещё с десяток лет назад никто не думал, что развитие Интернета — это, помимо революционных технологических и инфраструктурных инноваций, ещё и мощный двигатель индустрии масс-медиа.

В классическом понимании Интернет (Interconnected Network) — это сеть сетей, сетевая инфраструктура. Она объединяет огромное количество компьютеров по всему миру, формируя сеть, в которой любой компьютер или девайс может «общаться» с любым другим себе подобным, пока оба они к ней подключены. Это так называемый физический уровень сети, то есть программно-аппаратное обеспечение, состоящее из компьютеров, всевозможных пользовательских устройств, кабелей, разного телекоммуникационного «железа» и ПО (рис. 2).

С другой стороны, под Интернетом теперь часто понимается его информационное содержание. Конечно, прежде всего имеется в виду World Wide Web, который, между прочим, изначально был всего лишь одной из идей о том, каким может быть будущий Интернет. На самом деле разница между Интернетом и WWW достаточно большая, хотя их часто считают синонимами. Строго говоря, всемирная паутина или просто web, возникший в 1990 году, — это клиент-серверная система представления информации в гипертекстовой форме, которая используется для распространения данных, содержащих

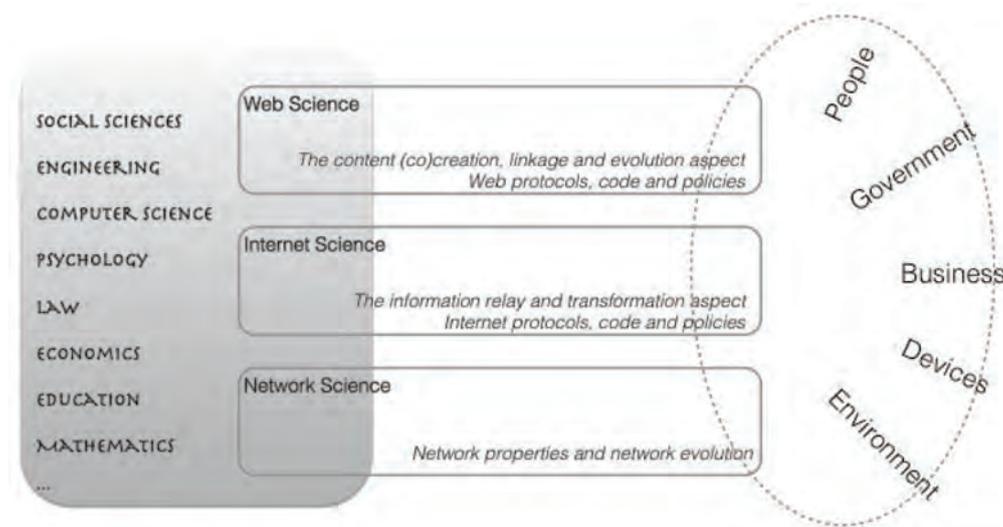


Рис. 1. Место Internet Science среди других наук.



Рис. 2. Физический уровень сети.

ссылки на другие данные, а те – на другие данные и так далее. Короче говоря, это способ получения и поиска информации посредством сети Интернет.

Надо признать, что сейчас нам приходится иметь дело с Интернетом, который всё больше становится похож на медиа. Напомним, что под медиа часто понимают любое средство коммуникации, используемое для передачи информации. Такими средствами могут быть как устная или письменная речь, печатный текст и иллюстрации, так и технические средства, такие как радио, телевидение, аудиозапись или видеофильмы. Очевидно, что в такой интерпретации Интернет тоже к ним относится. Канадский философ и теоретик медиа Герберт Маршалл Маклюэн отметил, что любое средство передачи информации – уже послание, указывая на то, что сам вид коммуникации сильно влияет на значение передаваемого сообщения. [2]

Поэтому, говоря об интернет-науке, стоит учитывать обе эти области знаний – и инфраструктурную, и медийную (рис. 3).

Но вернёмся к изначальному определению Интернета как сети сетей, то есть сетевой инфраструктуры. Её непрерывное функционирование обусловлено огромным множеством технологий, механизмов, правил и стандартов, подавляющее большинство из которых не только обычным пользователям, но и профессионалам от медиа-составляющей Интернета

практически не известно. А в этом «королевстве» происходят события, порой определяющие самые критические точки бифуркации развития Интернета.

Не лишне будет напомнить, что вся история создания и развития Интернета – это прежде всего череда научных исследований и прикладных разработок, в которой главную роль сыграли учёные и специалисты, сформировавшие архитектуру сети и её современный физический облик.

Сегодня эта фундаментальная сторона Интернета как-то отошла на задний план, уступив авансцену поражающим воображение Web 3.0, AI, BCI, VR, IoT, GPT... Однако все эти революционные прорывы невозможны без эволюционирующей сетевой инфраструктуры, адекватно отвечающей всё новым и новым технологическим запросам. Перед Интернетом нового поколения стоят задачи повышения производительности, надёжности и энергоэффективности сети, безопасности и конфиденциальности циркулирующей в ней информации. А это в свою очередь означает проведение новых исследований и разработок, подготовку новой генерации специалистов: сетевых архитекторов, инженеров, управленцев и аналитиков.

Мы вступили в эпоху бурного развития и не очень предсказуемого будущего Интернета. Среди наиболее важных сетевых технологических вызовов в ближайшем будущем станут те, которые связаны с управлением и обслуживанием, совершенствованием архитектуры и подключением новых интерактивных интеллектуальных коммуникационных систем, глубокими аналитическими исследованиями, в том числе в части проблем передачи информации, интернет-безопасности и, не в последнюю очередь, специализированным профессиональным образованием.



Рис. 3. Инфраструктурная и медийная стороны IS.

Между тем, специализация в области интернет-науки сегодня является одной из очень немногих — и буквально единично встречающихся образовательных программ лишь в некоторых, преимущественно зарубежных, университетах. Однако именно благодаря этой специализации выпускники присоединяются к немногочисленной элитной группе уникальных специалистов, востребованных в ведущих инновационных компаниях интернет-индустрии.

Так, например, в нидерландском Университете Твенте специализация в области интернет-науки и технологий (Master of Internet Science & Technology), являющаяся одной из немногих специализированных программ в области коммуникационных систем и считающаяся одной из лучших в мире, особый акцент делает на исследованиях и подготовке специалистов в области управления Интернетом и интернет-безопасности. Кроме того, у студентов также есть возможность вплотную заняться изучением социальных процессов в Интернете<sup>1</sup>.

А магистерская программа канадского Университета Альберты с профилем подготовки, ориентированным на техническую инфраструктуру Интернета (MINT — Master of Internetworking), готовит студентов к карьере сетевого инженера. Эта двухлетняя программа, курируемая действующими лидерами интернет-отрасли, является межфакультетской и совместно реализуется инженерными и естественнонаучными кафедрами университета. Характерно и то, что она была разработана с учетом наиболее актуальных потребностей работающих профессионалов. Программа предусматривает обучение современным техническим знаниям, передовым навыкам решения проблем и отраслевому опыту, необходимым при разработке архитектур для сложных сетевых реализаций, а также для руководства командами крупномасштабных интернет-проектов<sup>2</sup>.

Как уже видно, подобные образовательные программы, как правило, хорошо сочетают теорию, исследования и практическую работу, позволяющие расширить знания об инфраструктуре Интернета, сетях и телекоммуникациях, мобильных технологиях и Интернете вещей. Подробно изучаются аспекты политики управления и правовое регулирование, а также социальные и культурные аспекты использования Интернета. Полученные знания могут быть применены в целом ряде инфраструктурных отраслей и интернет-систем, таких как связь, интернет-провайдинг, социальные сети, государственные услуги и безопасность, а также в бизнес-консалтинге (рис. 4).

Фонд развития сетевых технологий «ИнДата» систематически проводит макроскопические исследования российской интернет-инфраструктуры и осуществляет мониторинг связности

сетевых ресурсов<sup>3</sup>. Это помогает операторам связи, провайдерам облачных сервисов и другим владельцам сетей принимать правильные решения о том, как организовать связность с другими сетями. Общаясь с коллегами и партнёрами, сотрудники нашего фонда обратили внимание на складывающийся в последнее время дефицит притока молодых специалистов, целевым образом подготовленных и хорошо разбирающихся в технических аспектах и особенностях устройства Интернета.



Рис. 4. Разнообразные аспекты использования Интернета

Экспресс-анализ показал, что в вузах нашей страны нет специализированных образовательных программ по этому направлению, аналогичных упомянутым зарубежным. То есть, конечно, имеются отдельные дисциплины в существующих образовательных программах по направлениям подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии», «Прикладная математика и информатика», «Информационные системы и технологии», «Информационная безопасность», «Бизнес-информатика» и других, в той или иной степени освещающие вопросы, связанные с технологиями Интернета. Но традиционно это вписывается в контекст общего устройства телекоммуникационных сетей.

Возможно, наши вузы не имеют соответствующих дидактических материалов по технологиям и управлению Интернетом. У профессионалов на слуху две книги, изданные на русском языке. Это монографии Йована Курбалии «Управление Интернетом» и Андрея Робачевского «Интернет изнутри: Экосистема глобальной сети». Если первая рассматривает технические, правовые, экономические и социокультурные аспекты управления Интернетом, а также связанные с Интернетом проблемы развития, то вторая — прежде всего рассчитана на техническую аудиторию и фокусируется на архитектуре и

<sup>1</sup> <https://www.utwente.nl/en/education/master/programmes/computer-science/specialisation/internet-science-technology/>

<sup>2</sup> <https://www.ualberta.ca/internetworking/index.html/>

<sup>3</sup> <https://daspath.ru/>

принципах работы Всемирной сети. Книга Андрея Робачевского уже пережила два издания (готовится третье) и стала настольной для многих отечественных специалистов. В ней обсуждается архитектурная эволюция Интернета в целом, а также связанные с ней вопросы внедрения новых протоколов и технологий. Её вполне можно считать «хрестоматией современного Интернета» и при желании использовать в качестве учебного пособия. [3] Надо также отметить, что обучение по программам, основанным на представленных в книге Йована Курбалийи текстах и подходах, прошли сотни специалистов по компьютерным технологиям, исследователей, активистов неправительственных организаций и дипломатов. Каждый раз материалы книги обновлялись и совершенствовались, что сделало её особенно полезной в качестве учебного материала для курсов начального уровня по управлению Интернетом. [4]

Между тем, с сентября 2022 года в России стартовал проект «Цифровые кафедры», который реализуется на базе 115 университетов – участников и кандидатов на участие в программе «Приоритет 2030». Всего на базе «цифровых кафедр» организуется обучение по 300 образовательным программам. Это и разработка цифровых продуктов, веб-приложений, и администрирование отечественных операционных систем, и многое другое<sup>4</sup>.

Так, к примеру, образовательные программы цифровой кафедры в Российском технологическом университете МИРЭА по словам его представителя «реализуются по таким направлениям, как Интернет вещей, средства программной разработки, программирование и создание IT-продуктов, системное администрирование, разработка мобильных приложений, управление на основе данных, создание алгоритмов и программ, пригодных для практического применения». А в Северо-Кавказском федеральном университете студенты будут осваивать такие области, как «Большие данные», «Интернет вещей», «Искусственный интеллект», «Кибербезопасность и защита данных», «Новые и портативные источники энергии», «Программирование и создание IT-продуктов», «Промышленный дизайн и 3D-моделирование», «Цифровой дизайн», а также «Цифровой маркетинг и медиа».

Однако, как уже было сказано, соответствующего специфического образовательного профиля, системно готовящего «специалистов по Интернету», увы, не нашлось в новых цифровых кафедрах ни в одном из университетов страны. Не обнаружилось и факультативных курсов или дополнительных дисциплин по выбору, посвящённых внутреннему устройству и управлению Интернетом. Быть может, мы плохо искали?

Основной смысл своей миссии мы видим в развитии коммуникаций в профессиональном и академическом сообществе, направленных на распространение знаний и внедрение лучших

практик в области управления Интернетом. Поэтому, озабочившись этими интересами интернет-сообщества, фонд принял решение соразмерно своим возможностям попытаться хоть немного нивелировать этот пробел и на сегодняшний день заключил соглашения о сотрудничестве с тремя университетами (МИЭМ НИУ ВШЭ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и НГУ), предусматривающие участие как в традиционной образовательной траектории, так и в проектной деятельности студентов и аспирантов факультетов, близких по профилю подготовки к специфике деятельности самого фонда.

Сегодня наше сотрудничество с этими университетами успешно развивается. И если вместе с МИЭМ реализуются студенческие проекты, то с Бауманским и Новосибирским университетами совместная работа нацелена на классическую схему выполнения студентами тематических курсовых и дипломных работ. К слову сказать, некоторые наши особо активные студенты проходят сертификацию в региональной интернет-регистратуре RIPE NCC, участвуют в студенческих конференциях и профессиональных форумах и уже делают попытки написания научных статей, причём на вполне высоком уровне<sup>5</sup>. Полагаем, что лучшие студенческие отчёты и статьи мы будем регулярно публиковать в нашем журнале.

Фонд, конечно, не претендует на кузницу молодых профессионалов для российского сегмента Интернета, но постепенно набирает методологический и наставнический опыт, который, надеемся, будет востребован нашими университетами при подготовке кадров высшей квалификации для интернет-отрасли. ■

## Литература

1. Tiropanis, Thanassis, Hall, Wendy, Crowcroft, Jon, Contractor, Noshir and Tassioulas, Leandros (2015) Network Science, Web Science, and Internet Science. Communications of the ACM, 58 (8), 76-82. (doi:10.1145/2699416)
2. McLuhan, Marshall. Understanding Media. The extensions of man. McGraw-Hill, 1964.
3. Робачевский А. Интернет изнутри: Экосистема глобальной сети / Андрей Робачевский. – М.: Альпина Паблшер, 2015. – 223 с.
4. Курбалийя И. Управление Интернетом / И. Курбалийя; Координационный центр национального домена сети Интернет. – М., 2010. – 208 с.

## Об авторе

Марат Рамилевич Биктимиров - кандидат технических наук, автор более 50 научных публикаций, руководитель научно-образовательных проектов Фонда развития сетевых технологий «Индата», член редакционного совета журнала «Интернет изнутри»; m.biktimirov@indata.org.ru

<sup>4</sup> <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/nauka-i-obrazovanie/51479/>

<sup>5</sup> <https://miem.hse.ru/news/804928755.html>

# Применение методов ИИ в системе поддержки проведения научно-технических экспертиз

А.В. Белов, Э.А. Егорова

## АННОТАЦИЯ

Для повышения качества проведения научно-технических экспертиз была создана система, которая автоматизирует процесс проверки документов [1]. Целью данного исследования является усовершенствование алгоритмов анализа текстов для реализованной системы. В данной статье рассматривается задача бинарной классификации документов, предоставляемых налогоплательщиком, с помощью технологий машинного обучения. В результате исследования произведен сравнительный анализ и определены наиболее эффективные алгоритмы машинного обучения.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

система поддержки принятия решений, машинное обучение, классификация текста, сравнительный анализ, научный отчет, обработка естественного языка.

## Введение

Повсеместная разработка и внедрение инновационных технологий в различных областях науки и техники поощряется государством в целях экономического развития. Данная поддержка может осуществляться прямым финансированием или же косвенным стимулированием. В российском налоговом законодательстве косвенное стимулирование реализуется в виде налоговых льгот. Например, пунктом 7 статьи 262 НК РФ установлено, что «Налогоплательщик, осуществляющий расходы на научные исследования или опытно-конструкторские разработки по перечню научных исследований, установленному Правительством Российской Федерации, вправе включать эти расходы в состав прочих расходов отчетного (налогового) периода, в котором были завершены такие исследования или разработки (отдельные этапы работ), или первоначальную стоимость амортизированных нематериальных активов в размере фактических затрат с использованием коэффициента 1,5.» [2]

Данная налоговая льгота обеспечивает экономию по налогу на прибыль организаций, выполняющих работы, обладающие научной новизной для развития национальной науки и техники в целом. Однако существует множество случаев, когда налогоплательщик неправомерно применял данную налоговую льготу. Выявление неправомерности применения налоговой льготы, предусмотренной 262 статьей НК РФ, осуществляется путем налоговой проверки предоставляемых налогоплательщиками отчетов о проведении НИОКР. При этом проверка осуществляется в двух направлениях:

- анализ финансовой документации, сопровождающей реализацию налогоплательщиком проектов, заявленных как НИОКР. Проверка финансовых документов позволяет налоговому инспектору определить правильность расчета налогов с учетом соответствующих льгот и преференций;
- экспертиза научно-технических отчетов с целью определения признаков научной новизны и инновационности НИОКР, соответствия выполняемых работ важным научно-техническим направлениям, установленным правительством.

Для повышения качества проведения научно-технических экспертиз была создана система, которая автоматизирует процесс экспертизы отчетной документации, предоставляемой налогоплательщиком в налоговые органы для подтверждения правомерности применения налоговой льготы [1]. В данной системе налогоплательщику предоставляется возможность через интернет-приложение заполнить чек-лист в веб-браузере, который позволит провести первоначальную проверку представляемой информации. Данный онлайн-сервис будет интегрирован с другими сервисами цифровой платформы Федеральной налоговой службы (ФНС). Это позволит осуществлять взаимодействие налогоплательщика с инспекцией ФНС, используя защищенные интернет-каналы для передачи больших объемов текстовой информации, сосредоточенной в научно-технических отчетах. Разработанный сервис [1] должен предоставлять возможность не только анализировать информацию, заполняемую налогоплательщиком в формате «Чек-листа», но и получать научно-технические отчеты о выполненных НИР/НИОКР. Решение этой задачи невозможно без применения методов искусственного интеллекта для содержательного анализа текстов отчетов на предмет выявления обязательных признаков НИР/НИОКР, что позволит существенно повысить эффективность проведения

научно-технических экспертиз для принятия решения по правомерности применяемых налоговых льгот.

Целью данного исследования является усовершенствование алгоритмов анализа текстов для системы поддержки проведения научно-технических экспертиз. Для достижения данной цели рассматривается задача бинарной классификации документов, предоставляемых налогоплательщиком, с помощью технологий машинного обучения. В качестве конечного результата исследования, будут определены наиболее эффективные, с точки зрения технико-экономических показателей, алгоритмы машинного обучения.

## Литературный обзор

В настоящее время для решения задачи классификации текста уже используется достаточно большое количество подходов. Например, в исследовании [3] авторы проводят сравнительный анализ таких методов, как метод опорных векторов, метод Байеса и *k*-ближайших соседей для решения задачи бинарной классификации тональности текста. Для векторного представления текстовой информации использовался метод «мешок слов». В качестве данных авторы использовали русскоязычные посты в Twitter, разделенные на положительную и негативную тональность.

Примерами похожей работы является исследование [4,5]. В [4] для определения тональности текста на примере постов в Twitter авторы сравнивали следующие модели: логистическая регрессия, случайный лес, наивный байесовский метод, дерево решений и метод *k*-ближайших соседей. В [5] авторы рассматривают задачу классификации эмоциональной окраски отзывов о фильме, используя метод Байеса и «мешок слов».

В исследовании [6] авторы рассматривают уже многоклассовую задачу классификации текста. Авторы сравнивают качество классификации при разных подходах предобработки текста: лемматизации (объединение слов с одним и тем же корнем или леммой, но с разными склонениями или производными значениями для дальнейшего анализа как элемента) и стемминге (процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова). Более того, авторы анализируют разные подходы к векторизации данных: TF-IDF и Glove. Стоит отметить, что в работе используется набор данных с англоязычным описанием товаров для животных. Для снижения размерности признаков авторы выяснили, что метод RFE оказался лучшим методом для отбора признаков.

Однако исследование [7] представляет другой подход, используя нейронные сети для задачи классификации тональности коротких русскоязычных текстов. Для построения моделей нейронных сетей исследовались следующие архитектуры: многослойный перцептрон, сети с долгой краткосрочной памятью (Long Short Term Memory) и управляемые рекуррентные нейроны (GRU). В результате экспериментов наилучшее качество было достигнуто при использовании GRU и векторного представления модели Word2Vec, обученной на корпусе WikiRuscorpora.

Стоит также упомянуть исследования модели BERT для решения задачи классификации сообщений на русском языке [8]. Однако

главным недостатком BERT для русскоязычных текстов является ограничение в 512 токенов. Решение данной проблемы предложили авторы в работе [9]. Как правило, важная информация в тексте содержится в начале и конце. Поэтому были проанализированы методы усечения текста. В результате было выявлено, что наилучшее качество классификации демонстрирует метод усечения с использованием последних 512 токенов. Однако нейронные сети следует применять только при достаточно большом и полном наборе данных.

В целом, вышеописанные исследования в основном проводились на коротких текстах. Однако стоит упомянуть работу [10], где авторы исследуют задачу классификации диссертаций по специальностям. В результате был протестирован набор данных с помощью таких методов классификации, как случайный лес, *k*-ближайших соседей, логистическая регрессия, дерево решений, метод опорных векторов и многослойный перцептрон.

Таким образом, для решения бинарной задачи классификации текста подходят следующие методы: дерево решений, случайный лес, логистическая регрессия, *k*-ближайших соседей, метод опорных векторов, метод Байеса и многослойный перцептрон. Векторное представление текстовой информации в основном моделируется с помощью методов BOW и TF-IDF. Главным недостатком двух методов векторизации является проблема большой размерности признакового пространства, поэтому данные методы часто используются с методами снижения размерности. Признаковое пространство составляется на основе корпуса, который был использован для обучения модели. То есть модель не будет учитывать слова, которых не было в тренировочном наборе.

## Методы

Алгоритмы машинного обучения не могут работать напрямую с необработанным текстом: его необходимо преобразовать в числовое представление. В рамках данного исследования были реализованы несколько подходов представления текстов в признаки.

Bag-of-Words (BOW) — это представление текста, которое описывает присутствие слов в документе. Модель создает словарь всех уникальных слов в корпусе и подсчитывает, встречается ли определенное слово в тексте. Однако при таком вычленении признаков из текста теряется информация о порядке слов или структуре слов.

Похожий подход представляет метод векторизации данных TF-IDF (Term frequency-inverse document frequency). В отличие от первого подхода, счетчик в описании признаков заменяется на значение TF-IDF:

$$tfidf_{wd} = tf_{wd} * \log \frac{|D|}{df_{wd}},$$

где  $tf_{wd}$  — отношение числа вхождений слова в документе к общему числу слов в данном документе;  $df_{wd}$  — число документов, содержащих данное слово;  $|D|$  — число документов в коллекции.

Еще одним из популярных методов извлечения признаков из текста является встраивание слов. Это метод, при котором каждому слову сопоставляется вектор действительных чисел. Основная идея вложения слов в том, что слова, появляющиеся в схожем контексте, будут ближе в векторном пространстве.

Для извлечения признака одного текста можно воспользоваться двумя подходами: вектор каждого текста будет равен среднему из векторов входящих в него слов, или же брать в качестве признака средневзвешенное значение векторов слов.

В данной статье мы использовали предобученную модель Word2Vec с сайта RusVectors [10]. Данная модель обучена на текстовом корпусе НКРЯ и Википедии за ноябрь 2021 года. В качестве весов для слов мы будем использовать значение IDF из векторного представления текста TF-IDF.

В результате исследования литературы для решения задачи классификации текста были выбраны следующие методы:

- логистическая регрессия;
- дерево решений;
- случайный лес;
- метод опорных векторов;
- k-ближайших соседей;
- многослойный перцептрон.
- Кратко опишем некоторые методы.

Одним из классических и линейных классификаторов является логистическая регрессия. Она использует логистическую функцию для оценки вероятности того, что объект принадлежит к определенному классу, и на основе этой оценки делает предсказание.

Метод дерева решений (Decision Tree, DT) является одним из наиболее популярных алгоритмов машинного обучения для классификации. Он позволяет построить дерево, где каждый узел представляет собой признак, каждая ветвь — возможное значение признака, а листья — прогнозируемый класс. Суть метода заключается в том, чтобы выбирать оптимальный признак для разбиения данных на каждом шаге построения дерева таким образом, чтобы уменьшить неопределенность в классификации.

Случайный лес (Random Forest, RF) — это алгоритм машинного обучения, который основан на построении ансамбля деревьев решений. При классификации нового объекта каждое дерево в лесу даёт свой ответ, а финальное решение принимается на основе голосования деревьев.

Метод опорных векторов (Support Vector Machines, SVM) — это линейный метод машинного обучения для решения задач классификации и регрессии. Он основывается на поиске оптимальной разделяющей гиперплоскости между классами, которая максимально увеличивает зазор (margin) между ними. Опорными векторами являются примеры обучающей выборки, которые находятся на границе разделения классов и определяют положение разделяющей гиперплоскости.

Метод k-ближайших соседей (k Nearest Neighbors, KNN) — это метод машинного обучения, который используется

для классификации объектов. Суть метода заключается в том, что каждый объект классифицируется на основе классов k-ближайших к нему объектов в пространстве признаков. Количество ближайших соседей k выбирается заранее и является параметром метода. Объект относится к тому классу, который наиболее часто встречается среди k-ближайших соседей.

## Анализ и предобработка данных

В работе исследуется набор документов, которые представлялись налогоплательщиком для проведения экспертизы. Предоставляемые документы можно разделить на два класса по признаку принадлежности работ, описываемых в отчетных документах, к НИР/НИОКР.

1. Анализируемый отчет является отчетом о проведении НИР/НИОКР.
2. Не является.

Обозначим первый класс анализируемых отчетов за положительный, т.е. имеющих признаки НИР/НИОКР, а второй за отрицательный, в который попадают отчеты, не имеющие признаков НИР/НИОКР. В собранном наборе данных было представлено 26 положительных отчетов и 23 отрицательных. Таким образом, ставится задача бинарной классификации документов.

На первом этапе исследования осуществлялось считывание всех файлов с анализируемыми отчетами и проводилась ручная разметка категорий документов. В необработанных текстах часто встречаются слова, не имеющие смысловой нагрузки. Так как извлечение признаков из текстов порождает большую размерность признакового пространства, то следует избавиться от слов, не несущих смысловой нагрузки. Следующим этапом является базовая предобработка текста. Во-первых, проводится токенизация текста. Во-вторых, мы приводим все слова к нижнему регистру и леммантизируем текст с помощью библиотеки `ru morphology`.

Последним этапом предобработки текстов является удаление стоп-слов, цифр и знаков пунктуации. Однако данная предобработка будет использоваться только для последующего применения методов векторного представления текста Bag-of-Words и TF-IDF. Для подхода с векторным представлением слов с помощью модели Word2Vec будет проводиться дополнительный этап предобработки текста в виде автоматической морфологической разметки (POS — tagging). То есть для каждого слова будет определена его часть речи и грамматическая характеристика с приписыванием ему соответствующего тега.

Заключительным этапом будет выбор метрик качества классификации. Так как мы рассматриваем задачу классификации с двумя классами, то в качестве метрики целесообразно использовать метрику . Для этого будет вычисляться мера для каждого класса, а потом высчитываться среднее по всем классам.

## Результаты компьютерного моделирования

Для того, чтобы обосновать выбор методов машинного обучения для задачи классификации текстов, предоставляемых на экспертизу, необходимо провести компьютерные эксперименты. То есть на основе обработанных текстов провести обучение модели и определить точность классификации на тестовом наборе. Для реализации всех классификаторов будем пользоваться библиотекой scikit-learn, которая написана на языке программирования Python.

В связи с тем, что используемый набор данных достаточно небольшой, необходимо оценить качество классификации на кросс-валидации. Рассмотрим результаты экспериментов при двух подходах классификации текстов для  $k=5$ .

**Таблица 1.**  
Результаты классификации при двух подходах: BOW и TF-IDF

Методы	DT	RF	LogReg	KNN	SVM	MLP
BOW	0,79752	0,87615	0,82719	0,84884	0,86853	0,83146
TF-IDF	0,7916	0,81313	0,85146	0,89721	0,83636	0,85611

Из таблицы №1 можно заметить, что подход TF-IDF улучшил качество только для классификаторов логистической регрессии,  $k$ -ближайших соседей и многослойного перцептрона. Самое лучшее качество классификации продемонстрировал метод  $k$ -ближайших соседей в связке с TF-IDF. Попробуем применить другой подход векторизации данных, основанный на векторном представлении слов.

**Таблица 2.**  
Результат классификации при векторном представлении слов

Методы	DT	RF	LogReg	KNN	SVM	MLP
BOW	0,85478	0,79194	0,85737	0,87166	0,89341	0,85559
TF-IDF	0,76944	0,86233	0,87757	0,86051	0,90995	0,88717

В целом векторное представление с помощью модели Word2Vec улучшило качество для таких методов, как дерево решений, логистическая регрессия, метод опорных векторов и многослойный перцептрон. Самый лучший результат со значением меры, равной 0,909, показал метод опорных векторов со средневзвешенными векторами.

Стоит отметить, что практически все методы при различных подходах показали хороший результат. При тестировании модели Word2Vec качество классификации значительно улучшилось в сравнении с методами, основанными на подсчете слов. При этом подход со средневзвешенными векто-

рами улучшил качество практически для всех алгоритмов. Исходя из результатов исследования, можно выделить следующие классификаторы: метод опорных векторов,  $k$ -ближайших соседей и многослойный перцептрон. Они стабильно показывали хороший результат классификации — и для дальнейшей работы необходимо использовать именно их.

Для обоснования выбора алгоритма машинного обучения также необходимо провести исследования вычислительной сложности. Рассмотрим время предобработки текстовой коллекции, время векторизации данных при различных подходах, время обучения и предсказания каждого классификатора.

**Таблица 3.**  
Среднее время на обработку всей коллекции текстов

Методы	Время, сек.
BOW/TF-IDF	186,9106
W2V	255,1518

Для подходов BOW и TF-IDF предобработка всего набора заняла примерно 186 секунд. Так как для векторного представления слов с помощью модели Word2Vec необходим еще один этап предобработки, время увеличилось до 255 секунд. Рассмотрим среднее время, необходимое для векторизации данных.

**Таблица 4.**  
Среднее время, требуемое на векторизацию данных

Методы	Время, сек.
BOW	0,23758
TF-IDF	0,24343
W2V	1,44211
W2V+IDF	3,91884

Векторное представление с помощью BOW и TF-IDF преобразует данные примерно за одинаковое время. Для векторизации всей коллекции текстов с помощью модели Word2Vec требуется больше времени. Подход со средневзвешенными векторами занимает практически в два раза больше времени, чем подход с построением векторов через среднее. Это связано с тем, что для определения веса вектора необходимо определить значение IDF для каждого слова.

Далее рассмотрим значения среднего времени в секундах на обучение классификаторов и среднего времени предсказания.

**Таблица 5.**  
Среднее время на обучение классификаторов

Методы	DT	RF	LogReg	KNN	SVM	MLP
BOW	0,00219	0,06493	0,01892	0,00057	0,01572	0,25308
TF-IDF	0,00221	0,07184	0,004	0,0005	0,02028	1,04966
W2V	0,00279	0,07067	0,00265	0,00123	0,0018	0,11759
W2V+IDF	0,00113	0,07116	0,0029	0,00066	0,00114	0,12838

**Таблица 6.**  
Среднее время на предсказание классификаторов

Методы	DT	RF	LogReg	KNN	SVM	MLP
BOW	0,00032	0,00754	0,00024	0,00707	0,00185	0,00054
TF-IDF	0,00043	0,00797	0,00021	0,00266	0,00358	0,00068
W2V	0,00061	0,00628	0,00032	0,00139	0,00034	0,00051
W2V+IDF	0,00013	0,00589	0,00019	0,00124	0,00021	0,00024

Для каждого классификатора при различном векторном представлении время обучения и предсказания отличалось. Из таблицы № 1 можно заметить, что классификатор многослойный перцептрон требует в разы больше времени на обучение в сравнении с другими алгоритмами машинного обучения. Однако времени на предсказание ему требовалось меньше, чем методу случайный лес. Также стоит отметить результаты таких методов, как k-ближайших соседей и логистическая регрессия. Метод k-ближайших соседей продемонстрировал самое маленькое время обучения при всех подходах векторизации данных. Логистическая регрессия продемонстрировала лучшее время предсказания для всех способов векторного представления, требуя примерно 0,00024 секунды.

Таким образом, при тестировании модели Word2Vec время на обучение и на предсказание всех классификаторов сократилось в сравнении с методами, основанными на подсчете слов. С одной стороны, время на подготовку и векторизации данных для модели Word2Vec требуется куда больше, однако лучшую точность классификации и минимальное время для обучения демонстрирует именно этот подход.

Все компьютерные эксперименты проводились на компьютере с установленной операционной системой macOS на 4-ядерном процессоре Intel Core i5.

## Заключение

В ходе исследования на практике был применен ряд методов по предобработке, векторизации и классификации данных. Были рассмотрены такие методы классификации, как дерево решений, случайный лес, логистическая регрессия, k-ближайших

соседей, метод опорных векторов и многослойный перцептрон. Исходя из результатов, найден наилучший, с точки зрения технико-экономических показателей, классификатор – SVM с векторизацией данных с помощью средневзвешенных векторов. Следует отметить, что классические методы векторного представления текста также показали хорошие результаты.

Предложенный подход к классификации текстов научно-технических отчетов, предоставляемых налогоплательщиком для обоснования применения налоговых льгот к выполняемым НИР/НИОКР, будет использован для реализации в программном обеспечении системы поддержки проведения научно-технических экспертиз. Данное исследование будет продолжено в части проектирования и реализации сервиса, предоставляемого налогоплательщику для проверки предоставляемой им отчетной документации по НИР/НИОКР. ■

## Список литературы

1. Decision Support System for scientific and technical expertise / Belov A.V, Bikbaev B.I., Gevondyan M.S., Levitan D.A., Panina I.Yu. // in Proceedings of the 2023 Conference of Russian Young Researches in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus). IEEE, 2023, p.p. 188-193
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 N 117-ФЗ (ред. от 18.03.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2023)
3. Разработка системы анализа тональности текстовой информации / В.В. Гаршина, К.С. Калабухов, В.А. Степанцов, С.В. Смотров // Вестник ВГУ, серия: Системный анализ информационных технологий, 2017, №3.
4. Эффективная классификация текстов на естественном языке и определение тональности речи с использованием выбранных методов машинного / Плешакова Е.С., Гатауллин С.Т., Осипов А.В., Романова Е.В., Самбуров Н.С. // обучения // Вопросы безопасности. – 2022. – No 4. – С. 1 - 14. DOI: 10.25136/2409-7543.2022.4.38658
5. О некоторых подходах к решению задачи классификации текстов по тональности на примере анализа англоязычных отзывов / Е.Р. Болтачева, С.А. Никитина // Вестник кибернетики. – 2022. – №2 (46).
6. Анализ методов машинного обучения на примере задачи многоклассовой классификации текста / М.В. Лаптев // Информатика: проблемы, методы, технологии. – 2022. – С. 1155-1163.
7. Анализ тональности коротких текстовых сообщений / О.В. Оглезнева // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2020. – № 2(11). – С.113-118.
8. Применение BERT для классификации сообщений в службу поддержки SAP / С.С. Масленникова, В.В. Коротков // Информатика: проблемы, методы, технологии. – 2022. – С. 1164 – 1170.
9. BERT для анализа тональности длинных текстов на примере Kaggle Russian News Dataset / Н.Д. Кропанев, А.В. Котельникова // Общество. Наука. Инновации. – 2021. – С. 256-259.
10. Классификация научных текстов по специальностям методами машинного обучения / Б.И. Беруз, М. Тропманн-Фрик // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2022. Т. 20, No 2. С. 27–36. DOI 10.25205/1818-7900-2022-20-2-27-36

## Об авторах

А.В. Белов, профессор, avbelov@hse.ru;  
Э.А. Егорова, студент, eaegorova\_8@edu.hse.ru.  
Национальный исследовательской университет «Высшая школа экономики», Москва.

# Применение методов ИИ для оценки качества проведения занятий в системе дополнительного профессионального образования

А.В. Белов, А.А. Антышев

## АННОТАЦИЯ

Начиная с 1990-х годов рост онлайн-обучения происходил на фоне развития интернет-сервисов. Особенно интенсивно цифровизация обучения проходила в сфере высшего образования. Активно развивались системы управления образовательным контентом (Learning management System), а также массовые открытые онлайн-курсы (MOOC). В связи с пандемией коронавируса и переводом большинства бизнес-процессов предприятий и компаний на удаленный формат появилась возможность получения дополнительных данных для оценки преподавания и обучения в онлайн-среде. В статье рассматриваются технологии анализа учебных данных (learning analytics), методы оценки эффективности вложений в обучение сотрудника и влияния обучения сотрудника на его трудовые результаты на примере системы профессионального дополнительного образования (ДПО).

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Интернет-обучение, онлайн-курсы, анализ учебных данных, методы машинного обучения, качество обучения.

## Введение

По данным исследования международной консалтинговой компании Deloitte, в 2019 году [1] основным приоритетом российских и мировых компаний в сфере HR стало обучение персонала. Компании ищут наиболее эффективные, доступные подходы и инструменты адаптации сотрудников к меняющейся рыночной конъюнктуре. Один из способов корпоративной трансформации – обучение сотрудников новым подходам, технологиям, культуре и поведению. Чтобы не отставать от конкурентов, бизнесу приходится адаптироваться, менять скорость и качество обучения, инструменты обучения и способы вовлечения сотрудников в процесс.

Основными направлениями корпоративного обучения в компании могут быть:

- функциональная подготовка, направленная на эффективное выполнение сотрудниками должностных обязанностей, освоение бизнес-процессов, продуктов и технологий деятельности компании;
  - развитие навыков деловой эффективности, направленное на достижение корпоративных стандартов качества ведения дела;
  - развитие управленческих компетенций, направленное на формирование единой корпоративной системы управления.
- В настоящее время наиболее востребованной формой корпоративного обучения является дистанционное обучение [2].
  - Дистанционное обучение в свою очередь подразделяется на следующие виды:
  - электронные курсы, которые обеспечивают передачу и контроль усвоения информации и используются в основном для функциональной подготовки персонала;
  - видеосеминары, которые направлены на конкретизацию и контроль усвоения информации, полученной при прохождении электронных курсов и самостоятельной подготовки, и повышают эффективность данных форм обучения за счет активного вовлечения участников в учебный процесс и получения от них обратной связи по обсуждаемым вопросам в режиме реального времени;
  - внешние семинары, направленные на получение информации, необходимой отдельным специалистам по направлениям их деятельности в интересах компании, с целью решения конкретных задач или активного представительства в определенной профессиональной сфере;
  - сертификационные программы, направленные на получение права ведения профессиональной деятельности в интересах компании, установленные в законодательном порядке или в соответствии с внутренними нормативными документами;

- самостоятельная подготовка, направленная на освоение новых знаний и навыков по направлениям деятельности сотрудников, постоянное повышение профессиональной квалификации в целях соответствия требованиям к занимаемой должности и профессионального развития.

При этом важным вопросом при выборе той или иной формы дистанционного обучения сотрудника компании становится анализ эффективности обучения. Можно выделить следующие наиболее распространенные модели оценки эффективности корпоративного обучения [3]:

- целевой подход Тайлера (Tyler's Objectives Approach);
- модель Скривенса, нацеленная на результат (Scrivens' Focus On Outcomes);
- модель Стафлебима CIPP;
- схема CIR0;
- натуралистический подход Губа (Guba's Naturalistic Approach);
- модель В Брюса Аарона (Bruce Aaron's VModel);
- модель Киркпатрика и Филлипса;
- модель Efficacy of learning компании Pearson и др.

В настоящее время многие предприятия и организации осуществляют цифровую трансформацию бизнеса, что приводит к необходимости подготовки и переподготовки кадров в области цифровизации процессов, создания новых моделей бизнеса, изучения новых, более эффективных средств управления предприятием, основанных на использовании современных информационных технологий.

В этой связи были разработаны следующие дисциплины программы дополнительного профессионального образования (ДПО) «Цифровая трансформация предприятия»: «Кибербезопасность», «Работа с данными», «Цифровое взаимодействие» и «Цифровизация процессов», адаптируемые к специфике деятельности предприятия, служащие которого будут проходить обучение. Обучение слушателей проводилось на платформе Smart LMS [4] с использованием элементов геймификации.

## Методика проведения корпоративного обучения

Для каждой дисциплины была разработана программа учебной дисциплины (ПУД), соответствующая требованиям заказчика к контенту обучения и предусматривающая включение в процесс обучения элементов геймификации. Формат проведения занятий – онлайн с размещением всей учебной информации на платформе цифровых сервисов МИЭМ НИУ ВШЭ [5] при реализации программ основного обучения, а также программ ДПО.

Обучение на данной платформе строится следующим образом:

- На самом первом этапе входа обучающегося в систему ему предлагается пройти входное тестирование навы-

ков, соответствующих его должности и закрепленных в типовой матрице компетенций.

- После оценки входного уровня обучающегося ему предлагается на изучение индивидуально подобранный набор контента для соответствующего уровня подготовки и имеющихся пробелов в знаниях: видеоролики, статьи, карточки из базы знаний.
- Слушатель проходит обязательные обучающие курсы Базового уровня. Всего четыре направления курсов: «Кибербезопасность», «Работа с данными», «Цифровизация процессов» и «Цифровое взаимодействие».
- После прохождения каждого обязательного курса пользователь может ответить на вопросы и выставить в качестве ответа оценку по шкале от 1 до 10. По результатам этих оценок будут рассчитываться критерии эффективности курсов.
- Также пользователь может выставить общую оценку за весь курс и оставить комментарий в свободной форме.

Каждое занятие состоит из справочной информации, тестовых вопросов, дополнительных текстовых материалов и видео. По завершении курса слушатель проходит финальный тест. Для максимального вовлечения обучающегося в процесс обучения и удержания на платформе были определены следующие подходы к методике обучения в режиме онлайн слушателей программ ДПО:

- Микрообучение – предоставление образовательного контента небольшими порциями, которые не требуют много времени для изучения, но в то же время позволяют что-то узнать и запомнить. На прохождение каждого направления базового уровня требуется 2–3 часа, на среднем уровне – 15–20 часов. После каждого тестового вопроса есть ещё один вопрос на повторение и закрепление материала. Быстрый результат, подкрепляемый вознаграждением (баллами и игровыми бонусами), воодушевляет пользователя пройти ещё одно занятие, а затем ещё одно.
- «Интеллектуальная дуэль» с коллегами. Это основной игровой компонент, который работает на закрепление пройденного материала. Обучающийся соревнуется в онлайн-режиме с коллегами (случайно выбранными или с теми, кого он пригласил в игру) на знание вопросов курса. Победитель дуэли получает больше баллов в копилку. Проходить этот этап можно неоднократно, вызывая всё новых и новых сотрудников.
- Формирование личного и командного рейтинга. Обучающиеся могут создавать команды и вместе зарабатывать баллы, продвигаясь вверх по турнирной таблице. «Виртуальная доска почёта» побуждает обучающихся сотрудников продолжать обучение и выводить команду своего подразделения в топ. Пока игра не предусматривает дополнительного вознаграждения за набранные баллы.

Кроме того, важной особенностью процесса обучения является широкое использование практико-ориентированных кейсов, которые обеспечивают близость обучающего контента к тому, с чем они сталкиваются в своей работе. Все изучаемые технологии иллюстрируются на примерах реального внедрения моделей машинного обучения, систем автоматизации бизнес-процессов, технологий Интернета вещей, роботизации технологических процессов и т.п. Используемые в обучении кейсы хранятся в базе знаний ти-

повых решений (БЗ ТР), которая интегрирует знания о типовых объектах автоматизации, бизнес-процессах, технологических особенностях различных видов производств, архитектурных решениях, используемых при автоматизации предприятий, количественных и качественных оценках успешности выполненных проектов внедрения [6]. Данная информация формируется и накапливается в процессе осуществления проектной деятельности сотрудников и студентов МИЭМ НИУ ВШЭ. Так, например, при изучении понятия «цифровой двойник» слушателю демонстрируется соответствующий кейс и разъясняется, что эта технология успешно применяется на его предприятии и, возможно, скоро появится и в его цехе. При этом у слушателя всегда есть возможность перейти на следующий уровень сложности программы. Если человек хочет повысить свои знания и понимает, что ему это пригодится, он может сдать тест и пройти дальше. В результате на предприятии должно сформироваться профессиональное сообщество, которое станет генерировать новые предложения в сфере цифровизации компании.

## Оценка эффективности корпоративного обучения

**Д**ля анализа учебных процессов и последующей HR-аналитики будут использоваться следующие метрики.

### Количественные метрики

- COR (Completion Rate) означает «проходимость курса до конца». Для расчета нужно разделить число завершивших обучение на число начавших и умножить на 100%.
- Уровень сложности = количество сотрудников, успешно прошедших тестирование/количество сотрудников, прошедших тестирование.
- Время просмотра контента.
- Количество выполненных практических заданий.
- Скорость выполнения практических заданий = количество выполненных практических заданий/время, затраченное на выполнение.
- Количество часов обучения на одного сотрудника.
- Процент охвата обучением сотрудников компании = сотрудники, проходящие обучение/число сотрудников в компании.

### Качественные метрики

- Степень знакомства с материалом (какой процент сотрудников досматривает видеоролики, дочитывает статьи, успешно проходит тестирование, также оценивается качество усвоения материалов).
- NPS (индекс лояльности пользователей) - это метрика, отражающая отношение клиентов к продуктам компании и в перспективе влияющая на развитие бизнеса. Для формирования этой метрики необходимо проводить опросы обучающихся. Сейчас это организовано так: компания-заказчик решила задавать слушателям пять во-

просов, касающихся курсов, и на основе этих вопросов получить агрегированную, взвешенную оценку. Опрос слушателей проводился по следующим вопросам:

1. Будете ли Вы рекомендовать данный курс своим коллегам?
2. Являются ли по Вашему мнению полученные знания актуальными?
3. Насколько содержание курса является для Вас интересным?
4. Будете ли Вы использовать полученные знания в своей повседневной работе?
5. Соответствует ли содержание курса заявленным целям и результатам обучения?

В соответствии с методикой NPS ответ на каждый вопрос предполагал оценку по шкале от 1 до 10, где 1 – крайне негативный ответ, а 10 – крайне позитивный ответ. Обозначим: – средневзвешенная оценка на  $i$ -вопрос, где  $i=1, \dots, 5$ ; total – общая оценка курса и pos\_cog – характер комментария: негативные/позитивные.

- CSI (индекс удовлетворенности пользователей) – это подтип NPS. Алгоритм его расчета довольно прост: это оценка любого взаимодействия пользователя с товаром или услугой заказчика. Шкала может быть разной: от 1 до 10 или просто ответ в формате «да/нет». Для наших расчетов будем придерживаться бинарной системы.

### Экономические метрики

- Показатель затрат на обучение на одного сотрудника = сумма затрат на обучение/количество прошедших обучение.
- Процент сотрудников, повысивших качество и эффективность работы после обучения = количество сотрудников, повысивших качество и эффективность работы после обучения/количество работников, прошедших обучение за отчетный период \* 100%.
- ROEI = изменение дохода в результате обучения/затраты на обучение \* 100%.

### Сбор и подготовка данных

Основным методом сбора данных является опрос обучающихся после завершения каждого уровня курса по компетенциям «Кибербезопасность», «Работа с данными», «Цифровое взаимодействие» и «Цифровизация процессов». При реализации программы ДПО использовались только два уровня – базовый и средний. Базовый уровень нацелен преимущественно на всех сотрудников компании, средний уровень – топ-100 работников. Также у обучающихся помимо заполнения опросной формы будет возможность оставить развернутый комментарий, где обучающийся сможет описать свои впечатления от курса, рассказать о слабых сторонах платформы, о том, что ему мешало или отвлекало от непосредственного процесса обучения, о том, что понравилось или о том, что стоило бы доработать и улучшить в курсе – например, методы или форму подачи контента. Полученные данные интегрировались с информацией о слушателе, были очищены, обработаны и подготовлены для дальнейшего анализа и отслеживания метрик учебной и HR-аналитики.





Рис. 2. Облако слов по негативным комментариям.

Характер и частота упоминания самых популярных слов также отличается и для нейтральных комментариев. Наиболее часто упоминающиеся слова расположены на рисунке 3 в соответствующей пропорции относительно частоты упоминания.



Рис. 3. Облако слов для нейтральных комментариев.

На рисунке 4 представлено облако слов для комментариев, выделенных по ключевым словам из модели TF-IDF и касающихся геймификации. Модель TF-IDF отражает важность слова в тексте. Вес этого слова пропорционален частоте употребления этого слова в документе и обратно пропорционален частоте употребления слова во всей коллекции документов.

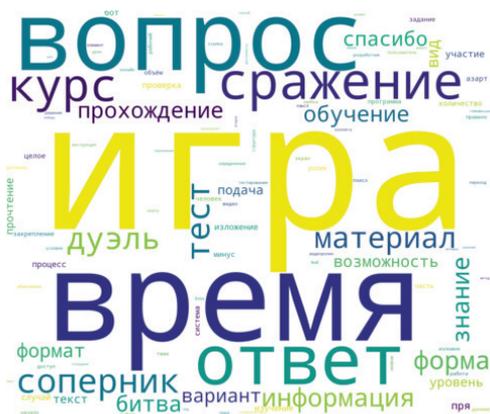


Рис. 4. Облако слов для комментариев по геймификации.

На следующем этапе обработки данных опроса был проведен корреляционный анализ комментариев по геймификации предложенных курсов. Для формирования корреляционной тепловой карты (рисунок 5) была использована библиотека визуализации данных в Python – Seaborn.

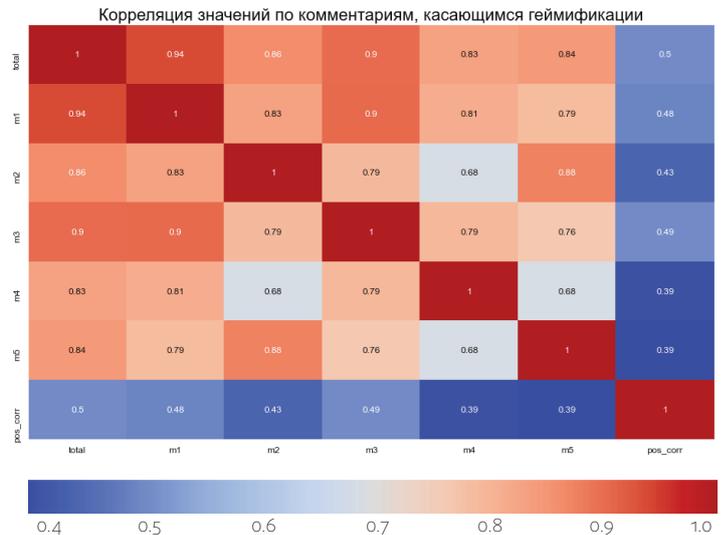


Рис. 5. Тепловая карта корреляционной зависимости комментариев.

Тепловая карта корреляционной зависимости комментариев, демонстрирует:

- сильную корреляцию между общей оценкой курса и готовностью пользователя рекомендовать курс;
- сильную взаимосвязь между общей оценкой курса и интересом изучения для пользователей;
- большинство пользователей, которые готовы рекомендовать курс, отметили, что им было интересно проходить курс;
- большая часть пользователей, отметивших высокую актуальность полученных знаний для операционной деятельности, также упомянули, что курс соответствует заявленным целям;
- корреляция между комментариями и оценками отсутствует.

Для определения тональности комментариев слушателей программ ДПО решалась задача бинарной классификации – разделения комментариев на два класса: позитивные и негативные комментарии. После предварительной обработки текстов комментариев – удаления стоп-слов и векторизации – были проанализированы следующие методы машинного обучения: метод опорных векторов, метод Байеса и k-ближайших соседей [9]. В ходе проведенного компьютерного эксперимента наилучшую точность классификации показал метод k-ближайших соседей (k Nearest Neighbors, KNN).

По окончании проведенного обучения результаты обработки данных и компьютерного моделирования были сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Итоговая таблица с результатами обработки данных

Курс	Количество слушателей		Позитивные отзывы		Негативные отзывы	Средняя оценка	NPS
	Количество	% от всех отзывов*	Количество	% от всех отзывов*			
Базовый уровень. Кибербезопасность	989	661	67,73%	253	25,92%	9,24	71%
Базовый уровень. Работа с данными	487	226	50,11%	196	43,46%	9,08	64%
Базовый уровень. Цифровизация процессов	789	219	55,73%	142	36,13%	9,07	65%
Базовый уровень. Цифровое взаимодействие	367	214	58,95%	116	31,96%	9,16	67%
Средний уровень. Кибербезопасность	347	96	44,03%	103	47,25%	8,65	49%
Средний уровень. Работа с данными	299	59	36,42%	93	57,4%	8,25	35%
Средний уровень. Цифровизация процессов	283	51	26,56%	126	65,63%	7,91	27%
Средний уровень. Цифровое взаимодействие	295	73	37,82%	102	52,85%	8,35	39%

Анализ итоговых результатов позволяет оценить эффективность дистанционных курсов обучения, проводимых в рамках программ ДПО, а также скорректировать содержание курсов, сделав их наиболее востребованными на рынке программ корпоративного обучения.

## Заключение

Корпоративное обучение требует особых подходов, знания специальных технологий, условий, наличия специалистов, способных эффективно обучать работников практико-ориентированным знаниям с учетом специфики организации, особенностей отрасли, а также требований к конкретной должности. Интеллектуальный анализ данных, полученных в ходе проведения обучения по программе ДПО, в совокупности с информацией, получаемой из корпоративных учетных систем, позволили сформировать рекомендации по содержанию дисциплин, используемым методикам проведения дистанционных занятий, а также сформировать функциональные требования к построению информационно-аналитической системы оценки эффективности корпоративного обучения. Дальнейшие исследования будут направлены на реализацию системы анализа эффективности корпоративного обучения, формирование цифрового профиля сотрудника, определение влияния осваиваемой компетенции сотрудника на его эффективность как работника организации. ■

## Список литературы

1. 2019 Global Human Capital Trends <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2019.html>.
2. История развития и распространения дистанционного образования/ Хусяинов Т.М. // Педагогика и просвещение - 2014. – №4. - С.30-41.
3. Оценка результативности системы дополнительного профессионального образования работников предприятия/ Александрова Е.А. // Труд и социальные отношения - 2013. – №7. - С.80-86.

4. [https://www.cnews.ru/news/line/2021-03-23\\_haulmont\\_s\\_nulya\\_postraila\\_dlya](https://www.cnews.ru/news/line/2021-03-23_haulmont_s_nulya_postraila_dlya)
5. The Features of Building Integrated Digital Educational Environment for Engineering Education/ Slastnikov S.A., Korolev D.A., Belov A.V. in: ITM Web of Conferences (International Forum "IT-Technologies for Engineering Education: New Trends and Implementing Experience" (ITEE-2019))// Пер. с рус. Vol. 35. EDP Sciences, 2020. P.1-8
6. Разработка методик построения типовых решений для управления предприятием/ Белов А.В., Павлов В.А. В сб. Системные проблемы надежности, качества, информационных и электронных технологий. Информационные бизнес системы/Материалы Международной конференции и Российской научной школы. Часть 3. – М.: Радио и связь, 2004, 176 с.
7. Разработка системы анализа тональности текстовой информации / В.В. Гаршина, К.С. Калабухов, В.А. Степанцов, С.В. Смотров // Вестник ВГУ, серия: Системный анализ информационные технологии, 2017, №3.
8. Эффективная классификация текстов на естественном языке и определение тональности речи с использованием выбранных методов машинного обучения / Плешакова Е.С., Гатауллин С.Т., Осипов А.В., Романова Е.В., Самбуров Н.С. // Вопросы безопасности. – 2022. – No 4. – С. 1 - 14. DOI: 10.25136/2409-7543.2022.4.38658
9. О некоторых подходах к решению задачи классификации текстов по тональности на примере анализа англоязычных отзывов / Е.Р. Болтачева, С.А. Никитина // Вестник кибернетики. – 2022. - №2 (46).

## Об авторах:

А.В. Белов, профессор, avbelov@hse.ru  
 А.А. Антышев, ведущий научный сотрудник, a166aa@yandex.ru.  
 Национальный исследовательский университет  
 «Высшая школа экономики», Москва.

Федеральное казенное учреждение Научно-производственное объединение «СТиС» МВД России.

# Социально-нормативные аспекты использования искусственного интеллекта в формате регуляторных позиций ЕС и Китая

Мадина Касенова

Искусственный интеллект (Artificial Intelligence), его внедрение и использование являются сегодняшней неоспоримой реальностью, влияющей как на жизнь конкретного человека, так и на общество в целом. В этой связи критически актуальным становится вопрос о том, в какой степени такое влияние будет позитивным или негативным в социальном аспекте, какой круг лиц будет затронут и в какой временной шкале, поскольку формат применения технологий искусственного интеллекта формируется уже в настоящее время. В данной статье рассмотрены некоторые нормативные регуляторные параметры порядка внедрения и управления использованием технологий искусственного интеллекта в Европейском Союзе и Китае, которые выдвигают самостоятельные нормативно-концептуальные модели, а также контекстно и в гипотетическом плане затрагивается вопрос о том, способны ли предлагаемые модели способствовать формированию дискурса существующей концепции «Good AI Society».

Интернет, диверсифицировавший возможности применения традиционных средств коммуникации, включая их развитие и дальнейшее совершенствование, объективно стал ключевым интеграционным элементом информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в целом, а стремительное распространение использования интернет-технологий отразилось практически на всем комплексе многообразных общественных отношений, обусловив дискурс их нормативно-правовой регламентации. К началу XXI века социальные реалии и регуляторная среда современных государств стали развиваться в парадигме «информационного общества» (Information Society), нормативные рамки которого, первоначально обозначенные на международном уровне<sup>1</sup>, получили соответствующую конкретизацию в законодательствах государств<sup>2</sup>. Во втором десятилетии текущего века на первый план выдвинулись многокомпонентные технологии, аккумулируемые «искусственным интеллектом» (Artificial Intelligence), что не только

высвечивает новый дискурс дальнейшего развития информационного общества *per se*, но также объясняет появление концепции «Good AI Society», которую на русский язык целесообразно перевести как «Общество с надлежащим использованием искусственного интеллекта» (далее – «Good AI Society»). Данная концепция, сформулированная европейским форумом AI4People, с акцентом на общесоциальный аспект, определила 20 рекомендаций, нацеленных на построение Good AI Society<sup>3</sup>.

Регламентация сферы технологий искусственного интеллекта (далее – «ИИ/АИ») в настоящее время осуществляется и на национальном, и на международном уровнях. Так, в национальных законодательствах уже более чем 60 государств, включая Россию<sup>4</sup>, США, Великобританию, большинство государств Европы, Китай, Сингапур, Южную Корею и др., действуют (или находятся в стадии разработки и принятия) соответствующие акты политико-стратегического и законодательного характера, а также нормативные рекомендательные правила (корпоративные кодексы поведения, технические стандарты и проч.). Соответствующие усилия

<sup>1</sup> См. «Окинавская хартия глобального информационного общества» (2000), принятая главами государств «Группы восьми» (G8). СПС КонсультантПлюс. Комплекс актов Всемирного саммита на высшем уровне по вопросам информационного общества (WSIS) – Женева 2003, Тунис 2005, а также документы Форума информационного общества WSIS, функционирующего на ежегодной основе. URL: <https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2023/>

<sup>2</sup> Например, указ президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и др. СПС КонсультантПлюс.

<sup>3</sup> AI4People. URL: <https://www.eismd.eu/ai4people/>

<sup>4</sup> «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», утверждена указом президента РФ от 10.10.2019 № 490; Предварительный национальный стандарт РФ. «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 10. Процессы жизненного цикла» (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 08.11.2022 № 91-пнст). СПС КонсультантПлюс

предпринимаются на международном уровне и сопрягаются с согласованием глобального комплекса принципов, правил, стандартов ИИ/AI, о чем свидетельствуют, в частности, нормативные документы Международного союза электросвязи (МСЭ)<sup>5</sup>, Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)<sup>6</sup> и иных международных организаций и форумов.

Несмотря на широту и многоаспектность использования понятия «искусственный интеллект» на национальном и международном уровнях, собственно сама дефиниция характеризуется плюрализмом и неоднозначностью определений ее содержательного объема, что объективировано не только разным уровнем технологического развития стран, но и во многом мотивировано соответствующими политико-правовыми приоритетами государственного регулирования сферы ИИ/AI, включая нацеленность на построение Good AI Society. Между тем, нельзя не обратить внимание на некое консолидированное понимание того, что ИИ/AI охватывает комплексный кластер интеллектуальных технологий и алгоритмов, начиная от программного обеспечения для машинного обучения и заканчивая приложениями для обработки естественного языка и робототехникой, обладающими беспрецедентной способностью имитировать когнитивные функции человека, реагировать на стимуляцию в соответствии с традиционными реакциями людей в целях адаптивного принятия решений, обычно требующих знаний человека и его аналитических возможностей.

Принимая во внимание существующий плюрализм регламентации сферы ИИ/AI, в т.ч. определенную фрагментарность национальных позиций, в ряде зарубежных исследований в компаративном ключе предметно анализируются существующие концепции управления использованием технологий ИИ/AI не только в различных государствах (США, Великобритания, Китай, Сингапур, Южная Корея<sup>7</sup>), но также в Европейском Союзе (далее – «Евросоюз» или «ЕС») как международной региональной организации интеграционного типа, обладающей самостоятельной правосубъектностью и объединяющей юрисдикции 27 стран-членов общими институциональными и нормативно-правовыми рамками. Актуален нарратив сопоставления регуляторных подходов Евросоюза и Китая, т.к. и Евросоюз, и Китай в настоящее время являются геополитически значимыми лидерами в разработке, внедрении и комплексном регулировании технологий ИИ/AI<sup>8</sup>, при этом интерпретируя

в «западно-европейском» и «китайском» ключе такие основополагающие ценности, как права человека, открытость источников данных, обмен данными, конфиденциальность персональных данных, достоинство личности, этика и прочее. Ограниченные рамки статьи позволяют лишь в общем плане обозначить относящиеся к сфере ИИ/AI базовые нормативно-правовые акты Евросоюза и Китая, однако это, как представляется, так или иначе может высветить некоторые регуляторные параметры порядка внедрения и управления использованием технологий ИИ/AI.

Евросоюз, нацеленный стать глобальным лидером в сфере ИИ/AI, при формировании соответствующей «регуляторной среды» исходит из необходимости опоры на общие ценности ЕС, требования защиты фундаментальных прав и приоритетного обеспечения снижения потенциальных этических рисков при использовании технологий ИИ/AI. В связи с тем, что комплекс правил и действий, предметно направленный на формирование регуляторной среды ИИ/AI, модерирует и мониторит Комиссия Евросоюза (далее – «Еврокомиссия»), в апреле 2021 года ею определен пакет мероприятий, определенных в следующих документах и актах.

Во-первых, в представленном «Коммюнике по содействию развитию европейского подхода к ИИ/AI»<sup>9</sup> закреплена основа регламентации технологий ИИ/AI в Евросоюзе, которая зиждется на ранее принятых программно-стратегических документах руководящих органов ЕС и действующих нормативно-правовых актах. В частности, в этом ряду: «Декларация о сотрудничестве в области ИИ/AI»<sup>10</sup>; «Руководство по этике для надежного ИИ/AI»<sup>11</sup>, разработанное Группой экспертов ЕС высокого уровня по искусственному интеллекту; «Белая книга. Об искусственном интеллекте – европейский подход к совершенству и доверию»<sup>12</sup> и др. Во-вторых, Еврокомиссия представила «Совместный скоординированный план Евросоюза по искусственному интеллекту»<sup>13</sup>, содержащий позиции государств-членов ЕС и закрепляющий ключевые стратегические задачи, *inter alia* касающиеся инноваций и инвестиций в технологии ИИ/AI; устранения «страновой» фрагментации регулирования сферы ИИ/AI; расширения сегментов внедрения ИИ/AI в частном и государственном секторах и т.д. В-третьих, Еврокомиссия представила предложения о принятии двух законодательных актов, а именно: «Регламента ЕС, устанавливающего гармонизированные правила в отношении искусственного ин-

<sup>5</sup> ITU AI technologies. URL: <https://www.itu.int/en/action/ai/Pages/default.aspx>

<sup>6</sup> The OECD Framework for Classifying AI Systems to assess policy challenges and ensure international standards in AI. URL: <https://oecd.ai/en/wonk/classification>

<sup>7</sup> Digital Transformation Monitor USA-China-EU plans for AI: where do we stand? URL: <https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-07/USA-China-EU%20plans%20for%20AI%20-%20where%20do%20we%20stand%20%28v5%29.pdf>

<sup>8</sup> См., например, об этом: Huw R., Cowsls J., Hine E, Morley J., Wang V, Taddeo M. Governing artificial intelligence in China and the European Union: Comparing aims and promoting ethical outcomes. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01972243.2022.2124565>

<sup>9</sup> Communication on Fostering a European Approach to AI. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/communication-fostering-european-approach-artificial-intelligence>

<sup>10</sup> Declaration of cooperation on Artificial Intelligence (2018). URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence>

<sup>11</sup> Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence (2019). URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

<sup>12</sup> White paper. On artificial intelligence – a European approach to excellence and trust (2020). URL: [https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust\\_en](https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en)

<sup>13</sup> Coordinated Plan on Artificial Intelligence (2021). URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review>

теллекта»<sup>14</sup> (далее – «Регламент ИИ/АИ») и «Директивы ЕС о применении правил о внедоговорной гражданской ответственности по отношению к искусственному интеллекту»<sup>15</sup>, устанавливающей единые правила возмещения причиненного ущерба при применении систем ИИ/АИ.

Комплекс названных документов и актов уже сейчас определяет скоординированную нормативно-правовую рамочную базу регулирования сферы ИИ/АИ в масштабе ЕС, а ее центральным звеном становятся горизонтальные законодательные инструменты Евросоюза (регламент, директива), которые, с одной стороны, полноценно коррелируют с существующим правовым регулированием Евросоюза, которое применяется к секторам, где системы ИИ/АИ внедрены или будут использоваться в будущем, с другой стороны, основаны на фундаментальных ценностях и принципах, ориентированных на защиту прав широкого круга потребителей и лиц в ЕС. Учитывая функциональную значимость принятия Регламента ИИ/АИ как законодательного акта вторичного права, сфера которого охватывает не только правовые порядки государств-членов ЕС, но также юрисдикцию стран Европейской экономической зоны, объединяющей Исландию, Лихтенштейн и Норвегию, следует кратко отметить следующее.

Регламент ИИ/АИ принимает во внимание, что большинство систем ИИ/АИ не представляют риска и способны решать множество социальных задач, однако некоторые системы ИИ/АИ сопряжены с рисками и издержками, которые подлежат учету с тем, чтобы избежать негативных последствий при применении таких систем. Закрепляя необходимости пропорционального учета рисков, Регламент ИИ/АИ пред-

усматривает их ранжирование по четырехуровневой градации: неприемлемый, высокий, ограниченный, минимальный риск/отсутствие риска<sup>16</sup> (см. рисунок 1). Все системы ИИ/АИ, сопряженные с неприемлемым риском – запрещаются. В отношении систем ИИ/АИ с высоким риском (такие как критическая транспортная инфраструктура, компоненты безопасности продукции, дистанционное биометрическое распознавание, оценка кредитоспособности лиц и проч.) устанавливаются требования ex ante и ex post-регулирования, предусматривается их регистрация в базе данных ЕС, а также закрепляются строгие обязательства для соответствующих пользователей ИИ/АИ и поставщиков приложений ИИ/АИ. Для систем ИИ/АИ с ограниченным риском (например, чат-боты) предусмотрены требования соблюдения обязательств транспарентности, вытекающие из того, что пользователи взаимодействуют с машиной, и они должны иметь возможность принять обоснованное решение продолжать или прекратить этот контакт. Регламент ИИ/АИ допускает безвозмездное использование систем ИИ/АИ с минимальным риском (приложения видеогр с поддержкой ИИ/АИ, спам-фильтры и проч.). Согласно Регламенту ИИ/АИ, до размещения на рынке или введения в эксплуатацию в ЕС все системы ИИ/АИ должны пройти оценку соответствия, а регулирование не связанных с высоким риском систем ИИ/АИ может основываться на кодексах поведения.

Важно закрепление в Регламенте ИИ/АИ ряда положений, касающихся порядка использования технологий и услуг ИИ/АИ с тем, чтобы такое использование отвечало моральным и этическим требованиям, было подотчетным, прозрачным. К примеру, продвижение и достижение этических результатов использования технологий ИИ/АИ основывается на защите основных прав потребителей,

в частности, посредством введения запрета алгоритмов ИИ/АИ, использующих персональные данные, когда такого рода алгоритмы демонстрируют пользователям лишь определенный тип информации или когда потребитель не имеет возможности отказаться от таргетинга. Следствием нарушения установленных нормативных положений Регламента ИИ/АИ является наложение штрафных санкций в размере до 6% от мирового оборота или 30 миллионов евро, в зависимости от того, какая сумма больше<sup>17</sup>.

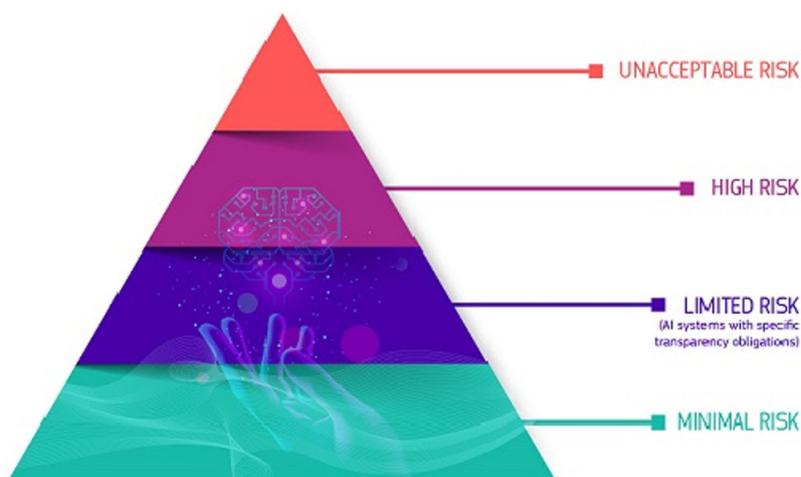


Рис. 1. Градация рисков применения ИИ/АИ.

<sup>14</sup> Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules of Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>

<sup>15</sup> Directive of the European Parliament and of the Council on adapting non-contractual civil liability rules to artificial intelligence (AI Liability Directive 2022). URL: [https://commission.europa.eu/system/files/2022-09/1\\_1\\_197605\\_prop\\_dir\\_ai\\_en.pdf](https://commission.europa.eu/system/files/2022-09/1_1_197605_prop_dir_ai_en.pdf)

<sup>16</sup> См. подробнее: URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

<sup>17</sup> Предполагается, что после проведения в 2023 г. первых оценок соответствия систем ИИ/АИ, Регламент ИИ/АИ в 2024 может вступить в силу. См. подробнее: Основные этапы регуляторной политики ЕС сферы ИИ/АИ. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

Китай опережает многие развитые страны в плане нормативного регулирования ИИ/АИ и, продолжая наращивать свои усилия, стремится не только установить «золотой стандарт ИИ/АИ на Востоке», но и распространить свою регуляторную нормативно-концептуальную модель ИИ/АИ в глобальном масштабе<sup>18</sup>. Китай ориентирован на инновации, в т.ч. обеспеченные значительным государственным финансированием, в индустрию ИИ/АИ (на общую сумму 1,6 триллиона евро) с тем, чтобы китайский рынок ИИ/АИ к 2025 году достиг отметки 61,855 миллиарда долларов, а к 2030 принес годовой доход в размере 154,638 миллиарда долларов.

Сущностное понимание предпринимаемых Китаем регуляторных усилий в сфере ИИ/АИ невозможно без контекстного учета следующих ключевых моментов. Будучи унитарным государством с автономными образованиями, в сфере ИИ/АИ Китай формирует «триединый» регуляторный комплекс, охватывающий общенациональный, региональный (провинции) и локальный уровни, при этом сфера действия принимаемых в Китае нормативно-правовых актов, как правило, распространяется на его т.н. материковую часть. Определяющее значение для законодательства и правоприменения имеют программные документы компартии Китая (далее – «КПК») и его руководящих госорганов, поскольку Китай поддерживает жестко-централизованное государственное («вертикально-ориентированное») регулирование всех общественных отношений, с социальным дискурсом приоритетного обеспечения «общего процветания нации и общества».

Национальный уровень регулирования технологий ИИ/АИ определен в основополагающем политическом документе Госсовета Китая – «План развития искусственного интеллекта нового поколения»<sup>19</sup> (далее – «План AIDP»). Устанавливая параметры регулирования сферы ИИ/АИ, План AIDP содержит основные этапы развития, геополитические, фискальные, юридические, этические цели в отношении технологий ИИ/АИ, предусматривает создание базы для сотрудничества между научно-исследовательскими учреждениями, предприятиями частного сектора и вооруженными силами Китая. Согласно Плану AIDP, до 2030 года намечено решение триединой задачи: обеспечение ключевых проблем НИОКР (R&D); разработка широкого ассортимента продукции и приложений ИИ/АИ; масштабное развитие индустрии ИИ/АИ с охватом больших данных, алгоритмических композиций роевого интеллекта (Swarm Intelligence), гибридного усовершенствованного интеллекта (Hybrid Enhanced Intelligence), автономных интеллектуальных систем (Autonomous Intelligent Systems). В настоящее время, наряду с Планом AIDP, приоритетное и долгосрочное развитие технологий ИИ/АИ (до 2030 года) основывается на принятом Всекитайским собранием народных представителей политическом документе – «14-й пятилетний план социально-экономического развития Китая»<sup>20</sup>.

План AIDP стал основой принятия ряда нормативных документов правового и рекомендательного характера. Следует назвать «Нормативные правила администрирования глубокого синтеза информационных интернет-услуг»<sup>21</sup> (далее – «Правила глубокого синтеза интернет-услуг»), принятые совместно Административным ведомством Китая по киберпространству (CAC), Министерством промышленности и информационных технологий (MIIT) и Министерством общественной безопасности (MPS) и вступившие в силу в январе 2023 года. Названный документ *inter alia* определяет параметры инновационных вариантов использования ИИ/АИ; регламентирует порядок управления данными цифровых платформ в генерируемом ИИ/АИ контенте (т.н. deep fake); устанавливает требования к деятельности поставщиков услуг глубокого синтеза в плане способов производства контента, создаваемого ИИ/АИ (в т.ч. технологии медиаконтента, связанные с созданием/изменением текстовых материалов, голосового контента, преобразованием текста в речь и использованием голосовой атрибутики, преобразованием биометрических признаков на изображениях и видеоконтенте, таких как генерация лица, замена лица или манипуляция жестами, 3D-реконструкция, цифровое моделирование и другие технологии, создающие или изменяющие 3D-модели). Предусматривая расширение надзорных функций правительства Китая за технологиями и услугами глубокого синтеза, рассматриваемый документ охватывает широкий круг лиц: «поставщиков услуг глубокого синтеза» (компании, предлагающие услуги глубокого синтеза и предоставляющие техническую поддержку), «пользователей услуг глубокого синтеза» (физические/юридические лица, организации, использующие глубокий синтез для создания, дублирования, публикации или передачи информации).

Немаловажно отметить, что Китай не игнорирует регуляторные подходы, нормативно-правовые принципы, правила и т.д., разработанные и действующие в иных национальных правовых порядках. Во-первых, можно упомянуть «Правила по управлению алгоритмическими рекомендациями служб IIS» (2022)<sup>22</sup>, принятые китайским интернет-регулятором (Управление киберпространства Китая, CAC). Поскольку проверка влияния крупных технологических компаний и контроль их деятельности является одним из важных приоритетов Китая, названный документ устанавливает требования, ограничивающие функционирование интернет-платформ, занимающих монопольное и/или преимущественное положение на рынке, и, в частности, предусматривает ответственность поставщиков персонализированных рекомендаций в мобильных приложениях, основанных на технологиях ИИ/АИ. С одной стороны, документ, по сути, вводит алгоритмическое курирование контента, обязывая поставщиков поддерживать «основные ценностные ориентации» и «активно распространять положительную энергию» в ключевых сегментах, включая сферу ИИ/АИ. С другой стороны, со-

<sup>18</sup> Lee, K. F. 2018. AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order. New York: Houghton Mifflin Harcourt. URL: [https://bawar.net/datao/books/5c711041c666e0/pdf/AI\\_Superpowers\\_China\\_Silicon\\_Valley\\_and\\_the\\_New\\_World\\_Order\\_-\\_Kai-Fu\\_Lee.pdf](https://bawar.net/datao/books/5c711041c666e0/pdf/AI_Superpowers_China_Silicon_Valley_and_the_New_World_Order_-_Kai-Fu_Lee.pdf)

<sup>19</sup> A New Generation Artificial Intelligence Development Plan (2017). URL: <https://digichina.stanford.edu/work/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>

<sup>20</sup> Китайские эксперты о новом Пятилетнем Плане КНР. URL: <https://cceis.hse.ru/data/2021/03/29/1386510407/14->

[%D1%8F%20%Do%BF%D1%8F%D1%82%Do%B8%Do%BB%Do%B5%D1%82%Do%BA%Do%Bo.pdf](https://www.chinalaw-translate.com/en/deep-synthesis/)

<sup>21</sup> Provisions on the Administration of Deep Synthesis Internet Information Services (2022). URL: <https://www.chinalaw-translate.com/en/deep-synthesis/>

<sup>22</sup> Internet Information Service Algorithmic Recommendation Management Provisions. URL: <https://digichina.stanford.edu/work/translation-internet-information-service-algorithmic-recommendation-management-provisions-effective-march-1-2022/>

держание указанного документа с очевидностью свидетельствует о его корреляции с двумя законодательными актами Евросоюза, а конкретно, Регламентом (ЕС) 2022/1925 о конкурентных и справедливых рынках в цифровом секторе (Акт о цифровых рынках, DMA)<sup>23</sup> и Регламентом 2022/2065 о едином рынке цифровых услуг (Акт о цифровых услугах, DSA)<sup>24</sup>.

Во-вторых, следует отметить ряд актов, содержащих рекомендательные нормы «мягкого права», преимущественно имеющие моральное и этико-мировоззренческое значение, а в регуляторном плане нацеленных на этические стандарты и «интеграцию этики в весь жизненный цикл ИИ/АИ». Так, в «русле европейского подхода» можно рассматривать «Этические принципы ИИ/АИ» (2019)<sup>25</sup>, «Этический кодекс для ИИ/АИ нового поколения» (2021)<sup>26</sup>, «Этические требования к искусственному интеллекту нового поколения» (2021)<sup>27</sup>, принятые Китайским национальным профессиональным комитетом по управлению искусственным интеллектом нового поколения. Аналогичный свод норм «мягкого права» представляют собой «Руководящие принципы по предотвращению этических рисков безопасности искусственного интеллекта»<sup>28</sup>, опубликованные китайским органом по стандартизации кибербезопасности (2021). Вместе с тем, Китай запланировал осуществить кодификацию этических норм ИИ/АИ и к 2025 году принять соответствующий законодательный акт<sup>29</sup>, что, несомненно, является признаком введения жестких мер правового регулирования в этом плане. Сказанное подтверждается нормами указанных выше «Правил глубокого синтеза интернет-услуг» и «Положения об управлении алгоритмическими рекомендациями служб IIS».

Едва ли будет преувеличением отметить доминирующую роль общенационального регулирования сферы технологии ИИ/АИ, однако немаловажное значение имеют региональный

(провинции) и локальный уровни, с учетом того, что определение их параметров ориентировано и строго подчинено политико-стратегическим и законодательным целям «центрального правительства» и руководящим документам КПК. В этой связи надлежит назвать два документа, принятые в 2022 году: «Шанхайские правила по содействию развития индустрии ИИ/АИ»<sup>30</sup> и «Положение о развитии индустрии искусственного интеллекта в Шэньчжэньской особой экономической зоне»<sup>31</sup>.

\* \* \*

Регуляторные позиции в сфере ИИ/АИ Евросоюза и Китая рассмотрены достаточно кратко и в описательном ключе, однако сумма вышеизложенного позволяет отметить следующее. Евросоюз и Китай предлагают самостоятельные нормативно-концептуальные модели внедрения и управления использованием ИИ/АИ. На первый взгляд, формат регуляторных позиций ЕС и Китая в целом можно считать сходными, в силу того, что и ЕС, и Китай нацелены на последовательное укрепление глобального лидерства в сфере ИИ/АИ, улучшение социальных результатов внедрения и использования ИИ/АИ, комплексное содействие увеличению объема инноваций при одновременном соблюдении этических норм применения ИИ/АИ, снижение потенциальных издержек и рисков т.д. Тем не менее, существующее сходство скорее формальное, чем сущностное, поскольку ключевые различия формата регуляторных позиций ЕС и Китая отражаются в том, что Евросоюз исходит и стимулирует «горизонтально-направленный» инструментарий регулирования технологий ИИ/АИ, выдвигая модель, ориентированную на общедемократические ценности, открытость источников данных, защиту персональных данных, конфиденциальности пользователей и т.д. («европейская модель ИИ/АИ»), в то время как Китай опирается на «вертикально-ориентированный» подход, когда приоритет отдается обеспечению «процветания нации и общества в целом» («китайская модель ИИ/АИ»). При этом следует констатировать, что обе модели ИИ/АИ могут в той или иной мере быть восприняты и адаптивно использованы в правовых порядках других государств, что так или иначе будет содействовать формированию дискурса Good AI Society в различных его интерпретациях. ■

## Об авторе:

Мадина Балташевна Касенова — доктор юридических наук, профессор кафедры теории и истории частного права ФГБН «Исследовательский центр частного права имени С.С. Алексеева при Президенте РФ», заведующей кафедрой международного частного права Московской высшей школы социальных и экономических наук; член Комитета по управлению Интернетом Координационного центра доменов .RU/.РФ; член Научно-консультативного совета юридической фирмы «Legist»

<sup>23</sup> Регламент (ЕС) 2022/1925 Европейского парламента и Совета от 14 сентября 2022 года о конкурентных и справедливых рынках в цифровом секторе и внесении изменений в Директивы (ЕС) 2019/1937 и (ЕС) 2020/1828. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1925>

<sup>24</sup> Регламент (ЕУ) 2022/2065 Европейского парламента и Совета от 19 октября 2022 года о едином рынке цифровых услуг и внесении изменений в Директиву 2000/31/ЕС. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

<sup>25</sup> Fung, P., Etienne, H. Confucius, cyberpunk and Mr. Science: comparing AI ethics principles between China and the EU. AI Ethics (2022). URL: <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00180-6>

<sup>26</sup> Code of Ethics for New Generation AI in 2021. URL: <https://cset.georgetown.edu/publication/ethical-norms-for-new-generation-artificial-intelligence-released/>  
<https://cset.georgetown.edu/publication/ethical-norms-for-new-generation-artificial-intelligence-released/>

<sup>27</sup> New Generation Artificial Intelligence Ethics Specifications. URL: <https://techbeacon.com/enterprise-it/what-you-need-know-about-chinas-ai-ethics-rules>

<sup>28</sup> The Guidelines for Artificial Intelligence Ethical Security Risk Prevention <https://techbeacon.com/enterprise-it/what-you-need-know-about-chinas-ai-ethics-rules>

<sup>29</sup> Making Sense of China's AI Regulations. URL: <https://www.holisticai.com/blog/china-ai-regulation>  
Making Sense of China's AI Regulations. URL: <https://www.holisticai.com/blog/china-ai-regulation>

<sup>30</sup> Shanghai Regulations on Promoting the Development of the AI Industry URL: <https://www.holisticai.com/blog/china-ai-regulation>

<sup>31</sup> Regulations on Promoting Artificial Intelligence Industry in Shenzhen Special Economic Zone. URL: <https://cset.georgetown.edu/publication/regulations-for-the-promotion-of-the-artificial-intelligence-industry-in-shenzhen-special-economic-zone/>

# Новости науки и техники

## Взлом больших языковых моделей – новая угроза безопасности

Стремительное развитие больших языковых моделей и рост их популярности с неизбежностью привели к появлению технологий их взлома – обхода ограничений безопасности, наложенных разработчиками. И специалисты по безопасности, и хакеры, и рядовые пользователи постоянно упражняются в создании все новых методов такого обхода. Задача сводится к созданию особым образом сформулированной инструкции (prompt), соблюдение которой выводит большую языковую модель за рамки ограничений. Так, глава компании Adversarial AI Алекс Поляков разработал подобную универсальную инструкцию для взлома моделей GPT-4 от OpenAI, Bing Chat System от Microsoft, Bard от Google и Claude от Anthropic. Известны и другие примеры, когда пользователям удавалось, например, обучить большие языковые модели сквернословить, а также сообщать рецепты изготовления наркотиков или давать инструкции, как завести автомобиль без ключа.

Но во всех этих случаях пользователь самостоятельно инструктирует модель. Группа исследователей Университета Саара, Центра информационной безопасности Гельмгольца и компании sequire technology GmbH рассмотрела более сложный и более тревожный вариант: не прямое внедрение инструкций (indirect prompt injection). Речь идет о так называемых интегрированных больших языковых моделях, используемых различными приложениями – поисковыми системами, спам-фильтрами и т.д. Такого рода использование чрезвычайно востребовано уже сейчас и, несомненно, эта тенденция будет сохраняться. В этом случае вредоносными инструкциями языковую модель может снабдить не сам пользователь, а сторонний организатор атаки.

Авторы исследования описывают различные варианты непрямого внедрения инструкций. Так, инструкции могут быть размещены на общедоступных сайтах, поиск на которых ведет приложение, использующее большую языковую модель, они могут содержаться в сообщениях электронной почты (в случае спам-фильтров) и т.д. В случае получения и исполнения таких инструкций большая языковая модель будет выполнять вовсе не ту задачу, которую поставил перед ней пользователь, а ту, которая интересует организаторов атаки. Это чревато похищением персональных данных, утечкой конфиденциальной информации, созданием бэкдоров для постоянного доступа к уязвимым системам и другими крайне неприятными последствиями. Подробнее со статьей «More than you've asked for: A Comprehensive Analysis of Novel Prompt Injection Threats to Application-Integrated Large Language Models» можно ознакомиться на сайте arxiv.org.

Источник: Arxiv

<https://arxiv.org/pdf/2302.12173.pdf>

## Компания Microsoft экспериментирует с использованием ChatGPT для программирования роботов

Корпорация Microsoft сообщила об экспериментах, в которых чат-бот ChatGPT используется для управления различными видами роботов. На данном этапе развития технологий роботы не обладают достаточным уровнем автономности и выполняют действия, заложенные в них программой. Соответственно, каждая новая операция требует от программистов создания новых кодов, которые вводятся в программу.

Понятно, что необходимыми знаниями в области программирования обладает лишь небольшое число людей. Однако чат-бот ChatGPT, созданный специалистами компании OpenAI, может стать решением этой проблемы. Он не только находит ответы на вопросы пользователей, поддерживает беседы и даже пишет за студентов курсовые и дипломные работы, но и весьма неплохо проявляет себя в программировании. Идея специалистов Microsoft состоит в том, чтобы использовать ChatGPT как интерфейс в общении между обычными пользователями и роботами. Пользователь «на словах» объясняет чат-боту, выполнение какой задачи он хочет поручить роботу, а ChatGPT создает на основе этого описания необходимую программу.

Разумеется, это весьма амбициозный проект, требующий прежде всего выработки неких фундаментальных принципов, которых должен придерживаться искусственный интеллект ChatGPT, чтобы не допустить, например, выполнения заведомо опасных задач. Но исследователи Microsoft считают направление чрезвычайно перспективным. Они полагают, что в случае успеха чат-бот может применяться для программирования самых разных устройств – от беспилотных летательных аппаратов и промышленных роботов до роботов, используемых в качестве помощников по дому.

Источник: Microsoft

<https://www.microsoft.com/en-us/research/group/autonomous-systems-group-robotics/articles/chatgpt-for-robotics/>

## Две трети опрошенных поддерживают приостановку исследований искусственного интеллекта

В конце марта большая группа ученых, предпринимателей и интеллектуалов опубликовала открытое письмо с призывом приостановить исследования и разработки в области искусственного интеллекта. Письмо, в частности, подписали глава Tesla Илон Маск, один из основателей Apple Стив Возняк, историк и публицист Юваль Ной Харари и многие другие известные личности. Они выражают обеспокоенность быстрым и неконтролируемым проникновением технологий искусственного интеллекта в повседневную жизнь.

Авторы письма призывают как минимум на полгода приостановить соответствующие проекты и сосредоточиться на

выработке законодательных механизмов, которые регламентировали бы деятельность ИИ. Крупное агентство маркетинговых исследований Sortlist провело социологическое исследование, посвященное этой теме. В нем приняли участие 550 человек в шести странах Европы и Северной Америки.

Из них 66% полностью поддержали авторов письма и заявили, что исследования в области искусственного интеллекта действительно стоит поставить на паузу до тех пор, пока правительства не разработают необходимую законодательную базу; 42% респондентов также заявили, что охотнее проголосуют за политиков, которые предложат соответствующие механизмы регулирования. При этом женщины оказались настроены несколько консервативнее мужчин: 68% из них согласились с необходимостью приостановки исследований искусственного интеллекта, тогда как среди мужчин этот процент составил 63.

Источник: IoT World Today

<https://www.iotworldtoday.com/metaverse/two-thirds-of-the-public-want-to-pause-development-of-ai>

## GPT-5 не будет?

В апреле глава компании OpenAI, стоящей за разработкой языковой модели GPT, Сэм Альтман выступил с лекцией в Массачусетском технологическом институте. В ходе выступления он заявил, что мы присутствуем при окончании эпохи гигантских языковых моделей. «Нам придется добиваться улучшения не за счет их размеров, а другими способами», — сказал Альтман.

Заявление прозвучало достаточно неожиданно, если учесть, что фантастический успех чат-бота ChatGPT принесло постоянное совершенствование и разрастание языковой модели GPT. Так, представленная в 2019 году GPT-2 обрабатывала 1,5 миллиарда различных параметров. В GPT-3 это число увеличилось до 175 миллиардов. Число параметров GPT-4 разработчики предпочли не раскрывать, однако вполне очевидно, каких колоссальных вычислительных мощностей потребовало создание нейросети такого масштаба. Предположительно, обучение чат-бота ChatGPT потребовало не менее 10 тысяч графических процессоров Nvidia. Что касается стоимости обучения языковой модели GPT-4, то в ходе лекции Альтману был задан вопрос: правда ли, что оно обошлось в 100 миллионов долларов? «Оно обошлось дороже», — ответил Альтман.

Он добавил, что компании просто физически не в состоянии строить и поддерживать гигантское количество дата-центров, необходимых для дальнейшего увеличения масштаба нейросетей. Впрочем, даже если какая-то компания и сможет позволить себе такие затраты, далеко не факт, что вложения окупятся в сколько-нибудь близком будущем. Иными словами, создание еще больших моделей просто не имеет смысла с экономической точки зрения. «Ранее сообщалось, что мы работаем над GPT-5, — заявил Сэм Альтман. — Это не так. Мы не работаем, и не будем этого делать. Во всяком случае, в течение какого-то времени».

Источник: Wired

<https://www.wired.com/story/openai-ceo-sam-altman-the-age-of-giant-ai-models-is-already-over/amp>

# Новости доменной индустрии

## Лауреатом ордена *Virtuti Interneti* стала директор по развитию Фонда развития сетевых технологий «ИнДата» Елена Воронина

На RIGF 2023 была вручена награда *Virtuti Interneti* («За заслуги в сфере Интернета»), учрежденная Координационным центром в 2010 году. В этом году награду получила Елена Павловна Воронина — одна из ключевых персон российского Интернета. Она стояла у истоков создания Рунета и принимала активное участие в создании доменных зон .ru и .rf, точки обмена трафиком MSK-IX и других основополагающих проектов. С 1999 года Елена Воронина руководила проектом «Московский Internet eXchange» (MSK-IX). Более 20 лет она была директором АО «Центр взаимодействия компьютерных сетей MSK-IX», а в настоящее время — директор по развитию фонда развития сетевых технологий «ИнДата», который занимается анализом и научными исследованиями в области Интернета.

«Эта награда от моих коллег по цеху, поэтому она особенно для меня волнительна. И, конечно, приятно присоединиться к клубу лауреатов *Virtuti Interneti*», — сказала она.

Елена Павловна также поздравила участников форума с днем рождения российского национального домена .ru и в традиционной лекции лауреата рассказала об экосистеме связности Интернета.

Источник: Координационный центр доменов .RU/.RF  
<https://cctld.ru/media/news/kc/34256/>

## Домен *Chat.com* сменил владельца

На доменном рынке заключена сделка, которая, вполне возможно, станет крупнейшей в нынешнем году. К сожалению, в разного рода рейтинги она не войдет, поскольку стороны связаны обязательством о неразглашении и точная сумма не раскрывается. Но порядок этой суммы известен, и он впечатляет. Сопровождением сделки занимались два опытейших доменных брокера — Эндрю Миллер и Лэрри Фишер. И, как сообщил Миллер у себя в Twitter, это самая крупная сделка, которой ему и его коллеге доводилось заниматься за все время их работы — а их общий трудовой стаж в доменной индустрии превышает 50 лет.

Покупателем домена выступил индийский предприниматель и инвестор Дхармеш Шах, один из основателей компании

Hubspot. Автор ресурса Domain Investing Эллиот Силвер сообщает, что связался с ним, и Шах подтвердил факт сделки. Он подчеркнул, что приобрел домен не от лица компании, а для себя лично, поскольку считает его исключительно ценным из-за краткости, легкости запоминания и колоссальной популярности новых языковых моделей и чат-ботов на их основе. Дхармеш Шах также констатировал, что покупка доменного имени Chat.com стала самой крупной доменной сделкой, в которую он когда-либо был вовлечен. При этом год назад он от лица своей компании принимал участие в покупке домена Connect.com за 10 миллионов долларов.

Таким образом, за домен Chat.com, очевидно, была уплачена еще более крупная сумма.

Источник: Domain Investing  
<https://domaininvesting.com/chat-com-acquired-for-more-than-10-million/>

## Домен AI.com продан предположительно за 11 миллионов долларов

Компания Saw.com выступила брокером сделки, которая имеет отличные шансы стать если не крупнейшей, то одной из самых крупных на доменном рынке в нынешнем году: сменило владельца доменное имя AI.com. Эта аббревиатура означает в английском языке «искусственный интеллект» - одно из самых востребованных технологических направлений нашего времени.

Продавцом выступила компания Future Media Architects, владевшая доменным именем на протяжении многих лет. А покупателем стала компания OpenAI, разработчик одной из главных сенсаций последних месяцев – чат-бота ChatGPT. Возможности искусственного интеллекта ChatGPT поражают: он в состоянии писать связные тексты, находить ответы на сложные вопросы, программировать и т.д. Собственно, на сайт ChatGPT уже и переадресует домен AI.com.

Ни одна из сторон сделки не раскрыла ее суммы, однако ресурс Insane, ссылаясь на главу Saw.com Джеффри Гэбриела, сообщает, что доменное имя было приобретено за 11 миллионов долларов, и ставить под сомнения слова руководителя компании, выступившей брокером, нет оснований.

Источник: TheInsaneApp.com  
<https://www.theinsaneapp.com/2023/02/openai-purchased-ai-com-domain.html>

## Одной из тем RIGF 2023 стало применение искусственного интеллекта

6-7 апреля 2023 года в Москве прошел 13-й Российский форум по управлению интернетом (RIGF 2023). Организаторы форума – Координационный центр доменов .RU/.РФ и Центр

глобальной ИТ-кооперации, форум проходил при поддержке Минцифры России.

В рамках RIGF 2023 прошли восемь секций, на которых выступили 60 экспертов из разных стран мира. Также была проведена церемония награждения Virtuti Interneti («За заслуги в сфере Интернета») и торжества по случаю 29-летия российского национального домена .ru.

На форум было зарегистрировано почти 500 участников, из них офлайн в залах форума присутствовали 190 человек, а еще более 800 человек следили за ходом RIGF 2023 на сайте форума и на YouTube-канале Координационного центра, где оба дня шла открытая трансляция заседаний.

Одной из самых обсуждаемых на форуме стала сессия «Цифровые технологии будущего». Модератор сессии Елена Сурагина (ПАО «МТС») предложила участникам рассмотреть научные разработки и уже реализованные проекты применения цифровых инноваций в различных отраслях и сферах – медицине, образовании, госуправлении, городской инфраструктуре – и поделиться информацией о своих проектах, о новых возможностях, основных задачах, трудностях и перспективах дальнейшего развития.

В ходе обсуждения участники сессии Юрий Васильев (Центр диагностики и телемедицины Департамента здравоохранения Москвы), Максим Федоров (РАН), Андрей Игнатьев (АНО «Центр глобальной ИТ-кооперации»), Михаил Шрайбман («Осьминожка» – Integrator web 3.0) и Анастасия Покровская (МФТИ) затронули проблемы комплексной оценки воздействия цифровых инноваций на экономику и социогуманитарную сферу, вопросы регулирования и стандартизации.

Главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Москвы, директор Центра диагностики и телемедицины ДЗМ Юрий Васильев рассказал, что в Москве расширили возможности комплексного сервиса искусственного интеллекта – на компьютерной томограмме нейросеть теперь может одновременно выявить до девяти патологий. Алгоритм начал свою работу в прошлом году и с момента запуска увеличил количество распознаваемых признаков заболеваний почти на 30%.

«В прошлом году мы запустили комплексный сервис искусственного интеллекта, который за считанные минуты определяет на снимках компьютерной томографии сразу несколько патологий. Алгоритм увеличил количество распознаваемых признаков заболеваний за год почти на 30%, теперь это девять патологий. Разработка комплексных решений – одно из главных направлений развития эксперимента этого года. В этом году уже три новых компании предложили свои алгоритмы для работы в рамках московского проекта, в прошлом году в эксперимент зашли четыре новых разработчика», – отметил Юрий Васильев.

Благодаря искусственному интеллекту значительно повышается доступность медицинской помощи для пациентов. Реализация проекта по внедрению технологий компьютерного зрения в медицину позволяет создавать и развивать рынок сервисов искусственного интеллекта в лучевой диагностике.

Источники: Seldon.News  
<https://news.myseldon.com/ru/news/index/281580996>  
<https://rigf.ru/press/?v=&id=142&year=2023>

## Домену .ru исполнилось 29 лет

Седьмого апреля российский национальный домен .ru отмечает день рождения – сегодня ему исполняется 29 лет. И эта дата официально считается Днем рождения Рунета.

В зоне .ru сейчас зарегистрировано 4 939 224 доменных имени, и каждый день появляется более 4300 новых доменов. А в феврале 2023 года домену .ru удалось войти в тройку самых быстрорастущих доменов, и сейчас .ru занимает девятое место среди всех доменов верхнего уровня по числу зарегистрированных доменных имен.

Ежегодно продлевается порядка 70% доменных имен в домене .ru, и эта цифра остается стабильной на протяжении многих лет; 84,5% доменных имен в .ru так или иначе связаны с предоставлением сервисов: от размещения сайтов до редиректов на другие ресурсы.

Одной из главных проблем, стоящих перед Интернетом не только в России, но и во всем мире, является кибербезопасность, в первую очередь это касается борьбы с фишингом. И в домене .ru эта проблема достаточно успешно решается. Только с начала 2023 года через информационную систему проекта «Доменный патруль» компетентными организациями было направлено более девяти тысяч обращений на прекращение делегирования доменов-нарушителей в зоне .ru – и по более 98% обращений регистраторами было принято решение о прекращении делегирования. По итогам прошлого года среднее время реагирования от момента обращения КО до прекращения делегирования составило 25,5 часа, в этом году с учетом возросшего количества обращений (количество обращений увеличилось практически в три раза по сравнению с этим же периодом 2022 года) время реагирования немного увеличилось, но тем не менее, остается одним из самых высоких в мире.

Источник: Координационный центр доменов .RU/.РФ  
<https://cctld.ru/media/news/kc/34254/>

## Почти половина опрошенных в России верит в реальность восстания машин

«Лаборатория Касперского» проанализировала отношение россиян к технологиям, которые только начинают активно применяться, в том числе к различным системам машинного обучения. Согласно проведенному опросу\*, большинство респондентов (75%) считают, что искусственный интеллект (ИИ) может ошибаться. Такое мнение чаще разделяют мужчины (81%), чем женщины (70%). Стоит отметить, что сегодня подобные системы применяются в том числе в таких сферах, как интернет вещей, робототехника, киберфизическая безопасность, распознавание речи, техническое зрение и беспилотный транспорт.

Когда речь заходит о сценариях, в которых людям предлагается оценить готовность довериться подобным техно-

логиям, мнения расходятся. Например, почти половина опрошенных (44%) согласны пользоваться беспилотными такси без водителя. Но 56%, напротив, к такому не готовы, в том числе потому что опасаются полностью довериться машине.

Людей волнует то, как развитие технологий повлияет на их жизнь и не будут ли они представлять собой источник опасности. Мнение относительно угроз, связанных с искусственным интеллектом, у респондентов также разделилось. В частности, речь идет о потенциальном восстании машин наподобие сюжета серии популярных фильмов. Почти половина (43%) опрошенных верит в такую вероятность. Треть респондентов уточняет, что речь идет не о ближайшем будущем. Практически столько же, 42%, убеждены в нереалистичности подобного развития событий.

«На глобальном рынке мы наблюдаем возросший спрос на специалистов по кибербезопасности, машинному обучению, работе с большими данными. Разумеется, они влияют на уровень безопасности решений, принимаемых „системами будущего“. Однако следить за корректностью работы ИИ могут также эксперты по киберэтике. Профессиональный рынок таких специалистов ещё не сформировался. Но уже сейчас ведущие мировые IT-компании нанимают людей, отвечающих за этичность и безопасность самых разных решений. В ведущих университетах нашей страны этике искусственного интеллекта и цифровых технологий обучают не только студентов, но и руководителей организаций. Думаю, в ближайшие годы мы увидим вакансии специалистов по технологической этике у ведущих российских IT-компаний», — отмечает Евгения Русских, руководитель академических программ «Лаборатории Касперского».

«Современные технологии, в том числе искусственный интеллект, работают на основе больших объемов данных. Рост числа угроз и усложнение технологий закономерно приводят к повышению требований к безопасности. Мы считаем, что будущее за решениями, в которые защита встроена на этапе проектирования. Такой подход мы называем кибериммунитетом. Подобные решения будут превалять и в автомобилях. Сегодня в них всё больше умных элементов, постоянно происходит обмен данными. Вот почему в автомобильной промышленности тоже всё больше внимания уделяется кибербезопасности, и это уже отражено в нормативных требованиях. Чтобы создавать устойчивые к взломам электронные блоки автомобилей, нужны кибериммунные решения. И мы в „Лаборатории Касперского“ уже разрабатываем отраслевую платформу и автомобильный шлюз», — комментирует Андрей Суворов, директор по развитию бизнеса KasperskyOS.

\* Опрос проведен компанией Online Interviewer по заказу «Лаборатории Касперского» в июле 2022 года в России. Всего опрошено 1008 человек.

Источник: Доменный патруль  
[https://доменныйпатруль.рф/news/pochti-polovina-op-roshennykh-v-rossii-verit-v-realnost-vosstaniya-mashin/?sphrase\\_id=13765](https://доменныйпатруль.рф/news/pochti-polovina-op-roshennykh-v-rossii-verit-v-realnost-vosstaniya-mashin/?sphrase_id=13765)