

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пятигорский государственный университет»

# **Философские проблемы информационных технологий и киберпространства**

Сетевой научный журнал

**№ 1 (23) 2023**

**ISSN 2305-3763**

<https://cyberspace.pgu.ru>

# ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ информационных технологий и киберпространства

№ 1 (23) 2023

ISSN 2305-3763

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
Эл. № ФС77-50786

<https://cyberspace.pgu.ru>

Сетевой журнал «Философские проблемы информационных технологий и киберпространства» является электронным научным изданием, официально зарегистрированным в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Свидетельство о регистрации средств массовой информации Эл № ФС77-50786).

Журнал руководствуется политикой свободного доступа (Open Access) на основании Лицензии Creative Commons «Attribution-NoDerivs» («Атрибуция – Без производных произведений») CC BY-ND.

Учредитель журнала – ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет».

Издание включено в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и представлено в Научной Электронной Библиотеке в открытом доступе, на открытой платформе научной электронной библиотеки Cyberleninka.ru и электронной библиотечной системе IPRBooks.

Журнал индексируется в международных базах данных: Ulrich's Periodicals Directory European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (ERIH PLUS), EBSCO Host, CrossRef (DOI), Social Science Open Access Repository (SSOAR) UlrichsWeb, EBSCOhost, а также в репозиториях CrossRef. Опубликованным статьям присваивается уникальный идентификатор DOI.

Первые издания увидели свет в 2010 г. в качестве сборников научных статей, выпущенных по итогам Международной конференции «Философские проблемы информационных технологий и киберпространства», регулярно проводимой на базе ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет».

© ФГБОУ ВО «ПГУ», 2023

© Коллектив авторов, 2023

В статусе научного журнала издается с 2012 г.

### **Барышников П.Н.**

Вычислительные машины, тело и разум: метафорические истоки  
механистического компьютеризма .....4

### **Велис Л.А.**

Может ли машина обонять? Проблема универсального  
ольфакторного словаря ..... 14

### **Кеосиди И.И., Кеосиди Ю.И.**

Переход от информационного к цифровому обществу:  
проблема определения понятий .....27

### **Алейникова В.И.**

Стратегии перевода машинных погрешностей в автоматически  
сгенерированных текстах (на примере GPT-4).....39

### **Прытков Н.И.,Заморев А.С.**

Барьеры внедрения технологии цифровых двойников  
в производство .....53

УДК 004.81, 001.2

DOI 10.17726/philt.2023.1.1



## Вычислительные машины, тело и разум: метафорические истоки механистического компьютеризма<sup>1</sup>

**Барышников Павел Николаевич,**

*доктор философских наук,  
доцент, профессор кафедры исторических и социально-  
философских дисциплин, востоковедения и теологии,  
Пятигорский государственный университет,  
Пятигорск, Россия  
pnbaryshnikov@pgu.ru*

**Аннотация.** В статье приведены предварительные результаты концептуального анализа механистического профиля компьютерной метафоры. Механицизм – это особое направление компьютерной метафоры, укоренившейся в различных исторических формах словоупотребления. Прослеживаются этапы формирования принципов переноса свойств механической вычислительной машины на свойства тела и разума человека и выявляются базовые принципы смыслового переноса, сохранившиеся и по сей день в дискурсе современного компьютеризма. Проанализированы причины, из-за которых традиционная для Нового времени метафора «Человек (тело) – машина» трансформировалась в более сложный вариант «Разум – машина». Что стало с понятиями «разум» и «машина»? Как изменились представления о свойствах вычислительных процедур? Что обеспечивает жизнеспособность контринтуитивной компьютерной метафоры сегодня? Ответы на ряд этих вопросов и описание теоретических путей решения указанных проблем содержатся в данном исследовании.

**Ключевые слова:** компьютерная метафора; механика; история вычислительной техники; биомеханика; машинный функционализм; IP-парадигма.

---

<sup>1</sup> Материалы статьи разработаны в ходе подготовки к конференции «Сознание, тело, интеллект и язык в эпоху когнитивных технологий» MBIL-2023. <https://mbil-conf.ru/#ru>.

## Computing machines, body and mind: metaphorical origins of mechanistic computationalism

**Baryshnikov Pavel N.,**

*Doctor of science (in Philosophy), Assistant professor,  
Professor of the Department of Historical and Socio-Philosophical  
Disciplines, Oriental Studies and Theology,  
Pyatigorsk State University Pyatigorsk, Russia*

*[pnbaryshnikov@pgu.ru](mailto:pnbaryshnikov@pgu.ru)*

**Abstract.** The article presents preliminary results of the conceptual analysis of the mechanistic profile of the computer metaphor. Mechanic reductionism is a special direction of computer metaphor rooted in various historical forms of word usage. Here we trace the stages of formation of the principles of transferring the properties of a mechanical computer to the properties of the human body and mind. We are also trying to identify the basic principles of semantic transfer, which have survived to this day in the discourse of modern computationalism. The reasons are analyzed due to which the metaphor «Human (body) is machine», traditional for the Modern Age, was transformed into a more complex version of «Mind is machine». What happened to the concepts of «mind» and «machine»? How have ideas about the properties of computational procedures changed? What keeps the counterintuitive computer metaphor viable today? The answers to this series of questions and theoretical ways of solving these problems are contained in this paper.

**Keywords:** computer metaphor; mechanics; history of computing; biomechanics; machine functionalism; IP paradigm.

### Пролог

В качестве предваряющей части данной работы мы приведем два базовых утверждения, обосновывающих правомерность обращения к метафорам и метафорологии. Дальнейший ход рассуждений строится на результатах когнитивных исследований метафоры как ключевого познавательного инструмента, лежащего на границе языка, тела и сознания. Чтобы не погружаться в непредставимый объем публикаций по указанной теме, рекомендуем к прочтению обзорную главу в книге С. Пинкера «Субстанция мышления» [3, с. 290-336].

Утверждение 1: Деконструкция метафор, используемых в ходе устоявшейся «языковой игры», – это один из путей к пониманию

эпистемической ценности самой игры (включающей в себя целые парадигмальные системы с наборами аксиом, теорий, гипотез, рациональных убеждений и прочего подобного [См. 10]).

Утверждение 2: Легитимные научные аналогии (метафоры) подстраивают язык под каузальную структуру мира, т.е. приводят словоупотребление к непротиворечивому виду.

Стоит отметить, что анализ языковых выражений сам по себе не способен прояснить вопрос о том, являются ли материя, мозг, разум представителями категории «вычислительных систем» или выражение «Разум – вычислительная машина» является частью большой языковой игры. Проблема в том, что никакая эмпирическая обоснованность не формирует достаточных критериев для отделения истинности языкового выражения от «*façon de parler*» (фр. – манера говорить).

## 1. Индексы и предметные вычисления

Ранее в предыдущей нашей работе указывалось на не вполне очевидную (по крайней мере требующую дополнительного обоснования) историческую взаимосвязь этапов становления инженерных наук о вычислительных машинах с философскими учениями о человеке и природе человеческого разума [6]. Здесь нас интересуют не столько инженерная сторона вопроса об истоках механистического компьютеризма, сколько проблема формирования новой «языковой игры».

В качестве первичного методологического основания для данной работы будет использоваться синхронический подход, применяющийся в ряде исторических и культуроведческих дисциплин. Сильная сторона данного подхода состоит в том, что междисциплинарный анализ (начиная от литературы, архитектуры и философии и заканчивая историей техники и культурой повседневности) какой-либо исторической эпохи позволяет «подсветить» неочевидные взаимосвязи и выявить их причины [2, с. 8-10]. Если этот подход применить к механистическому профилю компьютерной метафоры и ее историческому контекстуальному словарю, то ключевым будет вопрос о причинах и времени трансформации выражения «Тело – это машина (механизм)» в выражение «Разум – это машина (механизм)». То есть необходимо в синхроническом срезе проследить связь технологических образов с онтологическими и антропологическими картинами.

Этимологическая семантика греческого слова «μηχανή» сразу дает отсылку к машинному функционализму. В обобщенном виде все словарные значения термина «μηχανή» можно свести к ряду: орудие, приспособление, устройство, средство, способ, возможность, ухищрение [13, с. 1096]. Этот синонимический ряд косвенно указывает на две основные характеристики функционализма: множественная реализуемость и нейтральность функции. На наш взгляд, обе характеристики – результат процессов метафоризации. Выражение «X похоже на Y», формируя словарь языковой игры определенной предметной области, превращается сначала в выражение «X функционирует так же, как Y» и затем в «X является Y».

Собственно, первым в истории человечества «наблюдаемым механизмом» была и остается Природа. Придумывая мегалитические или иные архитектурные «приборы» для наблюдений и хронометража, человек создавал системы технических индексов, которые обозначали и предсказывали события через состояния этого «механизма». Не будет преувеличением сказать, что первые обсерватории и гномоны (от греч. γνῶμων – указатель) стали первыми же вычислительными механизмами. Функциональный и операциональный уровни использования первых символьных механизмов очевидны из следующей цитаты, описывающей способ предсказания лунных событий при помощи меток Стоунхенджа (ок. XXX в. до н.э.): «Установлено, что если взять три белых камешка a, b, c и положить их в лунки с номерами 56, 38, 19, а затем взять три черных камешка x, y, z и положить их в лунки с номерами 47, 28 и 10 и каждый год, скажем в день летнего и зимнего солнцестояния, перекладывать камешки-метки по кругу в соседние лунки, то эта простая операция позволила бы точно предсказывать все важные лунные события на протяжении многих сотен лет» [4, с. 17].

Уже на этих ранних этапах развития технической мысли зарождается важнейший функционалистский принцип: состояние вычисляющей системы указывает (является индексом) на некоторое реальное событие или положение дел. Иными словами, любое значение выражений вывода указывает на их физический коррелят. Факт физического мира становится денотатом означающего, выраженного в функциональном состоянии системы. История вычислительной техники свидетельствует о том, что постепенно означаемое, связанное с индексами простейших приборов (счеты, абаки, четки, камни), сместилось в область абстрактных математических идей. Простран-

ственная модель вычислителя теперь указывает не на положение небесных тел и не на последовательность временных отрезков, а на некоторые математические факты в голове пользователя.

## 2. Принципы формирования «механистического словаря» тела

Механизмы в истории человечества всегда оставались прикладными инструментами, решающими конкретные задачи в профанном мире повседневности.

Человек обладал надприродным статусом, через который проходила граница земного и небесного, профанного и сакрального. Это видно из истории медицины. В позднем Средневековье богословское понятие «тело» (σῶμα – туловище, корпус), как нечто нераздельное целостное, трансформируется в медицинское понятие «организм» (ὄργανον – орудие, инструмент, машина) – совокупность органов, инструментов-механизмов.

До определенного момента «механика» как мировоззренческая метафора не претендовала на представления о природе человека и об устройстве Вселенной. В XVI-XVII вв. технологические прорывы в области оптики позволили увидеть организм человека как множество взаимосвязанных технических узлов. Микроскопы и термоскопы Галилея и Санторио (XVI-XVII вв.) в визуальном плане позволили представить организм человека как совокупность мельчайших функционально связанных между собой деталей. В трактатах по ятромеханике (от др.-греч. ἰατρὸς и μηχανή, дословный перевод – «врачебная механика») полагалось, что «рука действует как рычаг, грудная клетка подобна кузнечным мехам, сердце – насосу, железы – ситам» (Baglivi) (см. также иллюстрации в приложении к трактату по биомеханике Дж. Борелли «De Motu Animalium» («О движении живых существ»)) [8; 11]).

В данном ракурсе человеческое тело – это механизм, сменяющий свои функциональные состояния. Такое представление отражено в эволюции «метафорических словарей» медицинского знания, начиная с текстов Гиппократ и Галена. Суть машинного функционализма можно выразить в формулировке, приложимой к техническому устройству любой сложности, применение которого позволяет расширить набор возможностей для пользователя: функциональное состояние системы является значением множества тавтологических



аналитических выражений, описывающих это состояние системы. На наш взгляд, довольно красноречивой иллюстрацией «механизации» представлений о человеке является количество «инструментальных» лексем в трактате Андреаса Везалия «De humani corporis fabrica» (О строении человеческого тела) 1543 г. [12; 1]. Выборка сделана грубым методом корневого поиска средствами приложения «Notepad++» на массиве текста трактата, не вполне корректно распознанного системой OCR. Но некоторые зависимости можно проследить и на этом материале.

Таблица 1

**Примеры «инженерной лексики» в трактате Андреаса Везалия «De humani corporis fabrica»**

<i>Лексема</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Лексема</i>	<i>Кол-во</i>
Головка	643	Гвоздь	22
Отверстие	627	Молот	18
Угол	191	Ось	17
Давление	149	Мех / меха	16
Привод(ить)	75	Шарнир	15
Кольцо	43	Петля	14
Сеть	38	Сито	9
Труба	32	Винт	4
Колесо / колёсико	32	Щипцы	3
Клапан	24	Механизм	3

В таблице 1 в порядке убывания приведены некоторые примеры, которые свидетельствуют, на наш взгляд, о зарождающемся функционалистско-инструментальном слое в медицинском дискурсе. Примечательно, что почти на полмиллиона слов нет ни одного относящегося к понятиям «машина» или «автомат». Но при этом трудно отрицать, что выявленная лексика представляет человеческий организм как некий технический агрегат. Именно этот образ (образ управляемого агрегата) с развитием вычислительной техники

будет перенесен на предметную область интеллектуальных и познавательных процедур. Для диахронического примера можно взять одну из работ середины XX в.: в книге А. Н. Леонтьева «Проблемы развития психики» в 160 тыс. слов содержится 170 лексем с корнем «механ» – «механический», «механизм», «механик» и т. п.

Как мы видим, еще до формирования полноценной картезианской механистической парадигмы в языковой практике стали использоваться наборы метафор (с компонентами элементаризма и атомизма) в представлениях о теле, жизни, движении и общих механизмах развития [См. 5]. Термин «механизм» перестает быть иносказанием и превращается в функциональное описание исследуемых структур человеческого тела и принципов мышления.

### 3. Разум – функция из машины

«Function» в переводе с латыни означает «совершение», «исполнение». Это инструментальное действие, совершение которого демонстрирует значение (точнее, назначение) этого действия. Инновационной в механистический период развития вычислительной техники была идея о том, что путем преобразования математических функций вычислительные процедуры приводятся к тем операциям, которые можно реализовать через машинный счет. Так вновь возрождается идея создания универсального языка логики, выражения которого можно было реализовать в символах математики и в физических параметрах вычисляющей машины. Вычислительная машина с механистической точки зрения представляет собой двигательную и сопоставительную модель работы мышления.

Техническая реализация вычислений может варьироваться: это могут быть системы колес, передающих числовые значения и функции суммирования на интерфейс вывода (счетная машина С. Морленда, «Паскалина» Б. Паскаля, арифмометр Г. Лейбница), или палочки, размеченные так, чтобы через сопоставление рядов осуществить метод умножения «решеткой» (палочки Непера, рабдологический абак К. Перро), или комбинация обоих методов («Вычисляющие часы» В. Шиккарда). Позднее будут реализованы новые архитектуры «механических процессоров»: программируемый перфокартами ткацкий станок Ж. М. Жаккара, система зубчатых колес со стрелочной индикацией Т. Мореля и, наконец, аналитическая машина Ч. Бэббиджа, устройство которой намного опередило

свое время [9]. Ключевым шагом в изобретении универсального абстрактного вычислителя было создание в 1936 г. А. Тьюрингом формальной модели, обладающей полнотой и способной преобразовывать входные данные за счет элементарных вычислительных процедур. Логико-механистическая редукция остановилась (сложно найти нечто более элементарное, чем различение символов 0 и 1). Все, что вычислимо, тождественно тому, что представимо через процедуры машины Тьюринга.

В XX в. историки философии почти единогласно признают плодотворность моделей машинного функционализма для дальнейшего развития вычислительной теории сознания. Однако впоследствии сторонники идеи машинных состояний были вынуждены признать несовместимость функционального определения параллельных (одновременных) ментальных состояний с последовательными дескрипциями машинной таблицы [7]. Однако такого рода методологические ограничения никак не повлияли на темпы роста популярности так называемой IP (information processing)-парадигмы в когнитивных исследованиях сознания и мозговых процессов. Сознание (mind) в упрощенном виде представляется как набор программных команд, исполняемых на биологических вычислениях мозга. Все многообразие подходов, которые выражают значимые эпистемологические последствия компьютерной метафоры, можно выразить в нескольких положениях:

- сознание (разум) может рассматриваться как система, реализующая символические вычисления;
- информация репрезентируется в сознании символически;
- компьютерная программа и сознание реализуются в ходе серийного выполнения процедурных шагов. Когнитивные процессы в этом ракурсе приобретают свойства прерывной последовательности изменяемых состояний;
- анализ обрабатываемой информации проводится за счет регистрации символов вычисления (в терминах машины Тьюринга – печать символов на ленте памяти) и редукции ментальных операций к этим символам. Ментальные состояния в этом случае понимаются как результат обработки разных видов информации;
- обработка информации организована по принципу стадий, распределенных по модулям всей системы;
- когнитивные процессы, как и компьютерная обработка информации, протекают во времени. Длительность и хронологическая

последовательность каждого процесса могут объяснить природу этого процесса и принципы его информационной организации;

- сознание (как и любая вычислительная система) представляет собой систему с ограниченным набором функциональных возможностей.

### Эпилог

Перенос свойств технических систем и функциональных принципов реализации вычислительных процедур на свойства разума стал концептуальным основанием компьютерной метафоры; можно сказать больше – образным каркасом всей компьютеризационистской парадигмы. Технологические прорывы в области математики, криптографии и теории связи и информации в 30-40-е гг. XX в. довершили формирование компьютерной метафоры в теории познания. Очевидно, что развитие вычислительных подходов к человеческим процедурам познания оказало серьезное влияние на становление инженерных методов искусственного интеллекта. Энтузиазм, свойственный исследованиям 1960-х гг. по поводу интеграции методологии искусственного интеллекта и когнитивной психологии в единое знание о «механике» интеллектуальных процессов человека, постепенно сменился более взвешенной позицией. Однако сегодня, в период «оттепели ИИ», на витке бурного развития больших языковых моделей-трансформеров, мы вновь видим возвращение старых «метафорических словарей», но в инвертированном виде. Теперь термины, описывающие ментальные состояния и ментальную деятельность человека («думать», «видеть», «представлять», «распознавать», «узнавать», «предсказывать», «доказывать» и т.п.), применяются к большим нейросетевым моделям и результатам их вычислений, реализованным на гигантском массиве данных. У современной науки как социальной системы теперь запрос (prompt) на антропологическую метафору «Машина – это разум». Главное – всегда помнить, что это утверждение является лишь очередным исторически обусловленным «*façon de parler*».

### Литература

1. Везалий А. О строении человеческого тела. В 2-х тт. – М., 1951.
2. Глазычев В. Л. Гемма Коперника, Мир науки в изобразительном искусстве. – М.: Советский художник, 1989.
3. Пинкер С. Субстанция мышления. Язык как окно в человеческую природу. – М.: УРСС and Либком, 2016.

4. Пипуныров В. Н. История часов с древнейших времен до наших дней. – М.: Наука, 1982.
5. Поздняков А. А. Философские основания классической биологии: Механизм в эволюционистике и систематике. – М.: URSS, 2015.
6. Baryshnikov P. N. Mind as Machine: The Influence of Mechanism on the Conceptual Foundations of the Computer Metaphor // RUDN J. Philos. – 2022. – Т. 26. № 4. – С. 755-769.
7. Block N., Fodor J. A. What Psychological States are Not // Philos. Rev. – 1972. – Т. 81. № 2. – С. 159-181.
8. Borelli A. De Motu Animalium opus posthumum. Pars 1-2: De Motu Animalium opus posthumum. Pars [i-]2. sm. 4 – Roma, ex typ. Bernabo, 1680-1. Romae: Ex typographia Angeli Bernabo, 1680.
9. O'Regan G. A brief history of computing. – Cham: Springer, 2021. Вып. 3rd edition.
10. Peels R. Epistemic Values in the Humanities and in the Sciences // Hist. Humanit. – 2018. – Т. 3. № 1. – С. 89-111.
11. Pope M. H. Giovanni Alfonso Borelli – The Father of Biomechanics // Spine. – 2005. – Т. 30. № 20. – С. 2350-2355.
12. Vesalius A. De humani corporis fabrica libri septem. – Basel: Oporinus, Johann, 1543.
13. Древнегреческо-русский словарь: Около 70000 слов (в 2-х томах), Т. 2 / под ред. И. Х. Дворецкого. – М.: ГИС, 1958.

УДК 159.955.1

DOI 10.17726/phillT.2023.1.2



## Может ли машина обонять? Проблема универсального ольфакторного словаря<sup>1</sup>

**Велис Лолита Андреевна,**  
*магистрантка кафедры германистики  
и межкультурной коммуникации,  
Пятигорский государственный университет,  
Пятигорск, Россия  
lolla-99@mail.ru*

**Аннотация.** В исследованиях, посвященных технологиям, многое достигнуто в области визуального и аудиального анализа в сравнении с восприятием запахов. В данной статье рассматриваются последние достижения в сфере электронных технологий (E-nose), применяемых для распознавания ольфакторного кода. Все исследования условно можно разделить по целям на: 1) направленные на практическое применение электронных систем в таких областях, как пищевая промышленность, медицина, окружающая среда и т.д.; 2) имеющие целью изучение когнитивных процессов и психоэмоциональных реакций человека при ольфакторном опыте, а также способности машины предопределять реакции человека на различные запахи. В данном случае важную роль играет язык, выступающий в роли репрезентации ольфакторных ощущений. Все более востребованными становятся методы концептуально-семантического анализа в работах, посвященных машинному распознаванию ольфакторного кода.

**Ключевые слова:** электронный нос; E-nose; ольфакторный опыт; запахи; корреляция; семантика.

## Can the machine smell? The problem of the universal olfactory dictionary

**Velis Lolita A.,**  
*Master student of the Department of German Studies  
and intercultural communication,  
Pyatigorsk State University,  
Pyatigorsk, Russia  
lolla-99@mail.ru*

---

<sup>1</sup> Материалы статьи разработаны в ходе подготовки к конференции «Сознание, тело, интеллект и язык в эпоху когнитивных технологий» MBIL-2023. <https://mbil-conf.ru/#ru>.

**Abstract.** In technology research, much has been achieved in the field of visual and auditory analysis as compared to the perception of smells. This article discusses the latest advances in the field of electronic (E-nose) used to recognize the olfactory code. All studies can be conditionally divided according to the goals into: 1. Research aimed at the practical application of electronic systems in areas such as food industry, medicine, the environment, etc. 2. Research aimed at cognitive processes and psycho-emotional reactions of a person during olfactory experience, as well as the ability of a machine to predetermine human reactions to various smells. In this case, an important role is played by language, which acts as a representation of olfactory sensations. The methods of conceptual and semantic analysis are becoming more and more in demand in studies devoted to machine recognition of the olfactory code.

**Keywords:** electronic nose; E-nose; olfactory experience; smell; correlation; semantics.

## Введение

В последнее время ольфакторный опыт как объект исследования набирает интерес среди многих дисциплин, т.к. этот вид опыта является сложным субъективным процессом, а его репрезентация в языке заметно уступает количеству ольфакторных единиц, доступных человеческому восприятию. Помимо исследований органов восприятия запаха у живых организмов активно идет разработка машинных механизмов, способных идентифицировать запахи.

Существует множество исследований, которые связаны с так называемым «Электронным носом» (далее E-nose) – устройством, состоящим из массива электрохимических датчиков, способных распознавать и классифицировать отдельные компоненты смесей паров и газов [1-3].

Сама идея E-nose тесно связана с исследованиями процессов восприятия запахов у живых существ [4], поэтому ее условно делят на «аппаратные» и «программные» компоненты. В функции «программного» компонента входит идентификация и классификация полученной ольфакторной информации, работа «аппаратного» компонента заключается в самом восприятии [5]. В данном случае проводится параллель с процессом восприятия человека (рецепторы – мозг).

Электронный нос распознает запах путем снятия «отпечатков» его химических элементов с помощью набора датчиков, поддержи-

ваемых интеллектуальным программным обеспечением для распознавания образов [6]. Процесс, скорость и качество полученных результатов, в свою очередь, зависят от качества и материала самого датчика. В зависимости от цели и области применения E-nose набор датчиков может варьироваться.

Как замечается в обзоре [1-2], большинство исследований, связанных с E-nose, носят практическую направленность, чаще всего это область пищевой продукции и медицины, поскольку E-nose может заметно облегчить и ускорить процесс идентификации тех или иных запахов. Такие технологии разрабатываются для использования во многих отраслях, в том числе в сфере охране окружающей среды [6-7], пищевой промышленности [8-9] и т.д. Кроме того, технологии E-nose все чаще играют важную роль в обнаружении заболеваний [10-11].

Настроенные и выбранные под конкретную задачу рецепторы способны распознавать и классифицировать запахи. Однако на данный момент невозможно собрать стандартный набор рецепторов для технологий E-nose, поскольку на результаты его измерения влияет множество факторов [6]. Впрочем, по мере проведения исследования появляются предложения, указывающие на то, что наравне с газовыми датчиками возможно использование вспомогательных устройств (GPS, беспроводная связь), что помогло бы перенастраивать E-nose. В данном случае неисправные модули подлежат замене, а новые функции добавляются по мере необходимости [3].

**Целью данной работы** является анализ последних достижений в области электронной техники по работе с ольфакторным кодом, рассмотрение основных направлений и тенденций исследований, а также роли лингвистических наук при попытке классификации и прогнозирования человеческих ощущений машиной.

## Материалы и методы

Проведены поиск и систематизация публикаций в открытом доступе за период с 2018 по 2023 год по разработке и применению электронных систем, способных воспринимать запахи. Были рассмотрены исследования, направленные как на техническую сторону проблемы, так и на различные подходы к обработке и классификации полученных данных. Отдельное внимание в изучении данной проблемы отводилось языку и его роли в идентификации запахов.



## Результаты и обсуждения

В развитии E-nose проделана огромная работа по разработке и совершенствованию датчиков, а также базы, анализирующей и классифицирующей запахи. Как сама система E-nose условно делится на «аппаратный» и «программный» сегменты, так и подавляющее большинство исследований в этой области можно разделить согласно их фокусу: 1) исследования, больше внимания уделяющие «аппаратной» стороне (такие исследования носят ярко выраженный практический характер); 2) исследования, интересующиеся «программным» сегментом (одной из сфер интересов данного направления является способность машины предугадывать, как человек воспримет или охарактеризует тот или иной запах).

Следующие работы [12-19] относятся к первой группе. В [12-15] E-nose используется для классификации, анализа качества и выверения лучшей ферментации чайных листьев с помощью датчиков: MQ-3 удобен при выявлении концентрации спирта; MQ-4 – природного газа; MQ-6 определяет сжиженный нефтяной газ; MQ-7 – окись углерода; MQ-8 подходит для определения концентрации водорода; MQ-9 – для обнаружения угарного газа, метана и сжиженного нефтяного газа. E-nose выверяет качество использованных образцов в 75% случаях, что, по мнению автора, является положительным результатом, так как многие образцы было сложно классифицировать из-за их характеристик [12].

Из исследований видно, что машина способна разбивать запахи на более мелкие составные части и при этом каждый датчик отвечает за реагирование на одно или несколько веществ. Однако, если рассматривать машину как попытку воссоздать человеческий способ восприятия и именования запахов, большего внимания заслуживает не способность характеризовать качество запаха, а то, что машина понимает под тем или иным запахом, т.е. «аппаратный» путь представляется лишь первой ступенью. Судя по графикам [12], показатели датчиков для высокого, среднего и низкого качества чайных листьев различны, следовательно, для машины количество выходных данных, характеризующих чай, увеличивается.

В экспериментах с винной продукцией [16-18] исследователей также интересовал анализ и качественный состав, с чем E-nose неплохо справляется. В исследовании [17] количественно определяли пропорции смеси сортов вина двумя способами: электронным носом и экспертами. E-nose показал лучшие результаты, в то время как

приглашенные эксперты испытывали затруднения. Этот результат в очередной раз указывает на тенденцию вычислительной техники к разложению цельного запаха на отдельные составные части. Иными словами, задачи, в которых просят провести детальный анализ состава, произвести расчеты и т.д., машина выполняет достаточно хорошо.

Интересен итог сравнения обработанной и необработанной мяты [19]. В данном исследовании использовались семь датчиков газа: TGS (Taguchi Gas Sensor) 822 – определяющий пары органических растворителей; TGS826 – реагирующий на аммиак, воздух, изобутан, водород и этанол; TGS2620 – летучие органические пары; TGS4161 – углекислый газ; MQ-7 – окись углерода; MQ-136 – сероводород, аммиак, воздух и окись углерода; MQ-214 – метан, сжиженный нефтяной газ, воздух, изобутан и пропан. При исследовании образцов наибольший отклик датчиков был при обработке запаха обработанной мяты в сравнении с необработанными образцами. Такая реакция датчиков полезна при внедрении E-nose в пищевую промышленность, поскольку она показывает повышенную реакцию на ненатуральные химические примеси.

Все вышеприведенные исследования проводились с относительно одинаковой целью и над одним объектом. Если речь шла о вине, то исследовалось вино; если о чае – то чай. Мята хотя и имела некоторые дополнительные различия, но все же она сравнивалась не с другими пахучими растениями / веществами. Рассматривая использованные в исследованиях датчики, можно заметить, что, пусть они отличаются по качеству, материалу и т.д., большая часть из них настроена на одинаковые элементы. Таким образом, представленные выше исследования изначально были нацелены на различение качества пищевой продукции в рамках одного продукта, что, несомненно, облегчает и способствует скорейшему распределению сырья по его качеству. Исходя из вышесказанного, можно заметить, что данная группа исследований носит практический характер, т.к. ее основной целью является внедрение технологий в конкретные области для облегчения процессов производства, классификации, идентификации и т.д.

Второе направление в исследованиях [20-22] пока еще недостаточно развито. В данном случае исследователи пытаются найти способ, с помощью которого машина была бы способна предугадать, как человек опишет перцептивные ощущения от определенного запаха. С одной стороны, машина неплохо научилась различать

и классифицировать молекулы запахов, т.к. она не испытывает трудностей с обработкой данных, получаемых от физического объекта. С другой стороны, ольфакторный опыт – сложный и малообъяснимый процесс, т.к. один и тот же запах различно воспринимается разными людьми, отсюда неудивительно высказывание Т. Гоббса о том, что запах находится не в объектах, а в нас самих [23]. Рассмотрение ольфакторного опыта с данного угла выводит данную проблему в область когнитивных лингвистических наук. В данном случае объяснить переживаемый перцептивный опыт возможно только посредством языка.

Ольфакторный опыт как объект все еще не до конца изучен. Поле запаха представляет интерес и исследуется сегодня многими науками. При этом очевидно, что при попытке предугадать реакцию человека на тот или иной запах машина столкнется с разного рода трудностями.

Во-первых, электронные датчики расщепляют запахи на химические элементы, из чего следует их активное применение в исследованиях с практической направленностью. В свою очередь, такой детальный анализ ароматов несвойственен большинству людей, поскольку последним характерно обобщение ольфакторного опыта (иногда применение метафорических выражений или абстрактных понятий).

Во-вторых, характеристика перцептивного опыта сильно зависит от физиологических и психических особенностей индивида, текущего состояния его здоровья, чувствительности к запахам или полного ее отсутствия (аносмии). Немаловажную роль играют культурно-обусловленные привычки, психоэмоциональное состояние, формирующие субъективное восприятие, проистекающее из пережитого опыта, и, конечно же, язык. Как известно, о роли языка в мыслительной и познавательной деятельности существует множество мнений «за» и «против». С одной стороны, можно утверждать, что язык накладывает отпечаток на наше мировосприятие, с другой стороны – придерживаться мнения об универсальности человеческого мышления и незначительности роли языка в данных процессах. Впрочем, если процесс мышления и является универсальным для всех людей, то сказать того же о перцептивном опыте, тем более ольфакторном, не представляется возможным, как минимум потому, что запахи также тесно связаны с оценочной шкалой (приятный – неприятный).

Все процессы сознания ставят перед специалистами когнитивных наук немало вопросов, ответы на которые можно «прощупать» только путем исследования языка. И в связи с тем, что учесть все факторы сразу не представляется возможным, исследования в данной области только намечают возможные подходы и методы. Поэтому соучастие лингвистических наук в вопросах, связанных с анализом перцептивного опыта, является необходимым, ведь именно с помощью языка возможно спроектировать «сознание» электронных систем, а их исследование, в свою очередь, может стать ключом к пониманию процессов, протекающих в сознании индивида.

Итак, некоторые исследования [20] идут путем усложнения электронной системы датчиков, в ходе чего, помимо датчиков, реагирующих на определенные химические элементы, предлагается использовать так называемые «рецепторы запаха», которые реагируют на конкретный запах (например, запах корицы). Однако здесь исследователи также сталкиваются со сложностями, поскольку необходимо определять опытным путем, какие из «рецепторов запаха» являются важными и приводят к улучшению показателей, а какие оказываются совершенно бесполезными. Более того, из исследования видно, что при восприятии запаха не все рецепторы человека включаются одновременно, более того, не все они задействованы, что также происходит и с сенсорными датчиками, среди которых одни дают больше информации, в то время как некоторые могут казаться практически бесполезными.

Попытка ориентации на рецепторы человека осложняется еще и тем, что, как указывают последние исследования, проведенные в данной области, существует генетически обусловленная большая вариативность в функционировании ольфакторных рецепторов от человека к человеку даже в рамках одной культуры. Иными словами, каждый человек является носителем определенного набора функционирующих рецепторов и вариации данного набора приводят к тому, что при ощущении одного и того же запаха воспринимать мы его можем различно. Подобная ситуация произошла с профессором и ассистентом, пытавшимися классифицировать цветы вербены по степени пахучести. Выделив, на свой взгляд, цветок с самым необычным запахом, профессор предложил его своему ассистенту, который не только не нашел в цветке ничего необычного, но в свою очередь предложил совершенно другой цветок. В результате у них получились два разных набора шкалы цветов, при составлении кото-

рых они также использовали разные термины [24]. Таким образом, с одной стороны, мы сталкиваемся с проблемой восприятия, из которой видно, что людям свойственно неоднородно воспринимать запахи, т.к. генетически обусловленный набор рецепторов приводит к разным выходным данным, репрезентируемым в языке. С другой стороны, перед исследователями встает проблема языка, т.к. из примера видно, что различия в восприятии вербены породили различия в использовании языковых единиц.

Появляется вопрос: возможно ли построить корреляцию между тем, что мы чувствуем, и тем, что мы говорим. Ведь уже сам процесс описания ольфакторного опыта в большинстве языков указывает на сложность именования (бедный ольфакторный словарь) и тенденцию к использованию метафоры при попытке характеристики. При этом даже имеющиеся языковые материалы, характеризующие ольфакторный опыт, указывают скорее на конвенциональность языковой репрезентации, чем на достоверное выражение перцептивного субъективного опыта. Иными словами, мы выбираем тот языковой материал, который не столько опишет собеседнику наши ощущения, сколько максимально понятно передаст. Очевидно, что если парфюмер при общении с человеком, не владеющим специальной терминологией, не откажется от профессионального языка, то акт коммуникации можно будет считать несостоявшимся, поскольку реципиент не поймет говорящего, даже если построит какие-то догадки на базе своего опыта (хуже обстоит дело, если необходимого опыта у коммуниканта нет). В случае если наш способ описания ольфакторного опыта действительно ограничен рамками языка, становится важным следующий вопрос: искажает ли языковая картина мира перцептивный опыт и если да, то насколько сильно.

Сегодня перед машиной пока еще не стоит проблема настолько сложного предугадывания человеческого восприятия. В исследовании [21] для прогнозирования характера запаха исследователи объединяют машинное обоняние с обработкой естественного языка. При формировании прогностической модели с помощью метода группирования были использованы два типа шкалы: матрица сходств, полученная за счет вычисления коэффициента корреляции между возможными парами векторов; сходство слов, вычисленное за счет моделирования естественного языка при помощи нейронной модели, обученной на текстовом корпусе. Опыт проводился с разделением запахов на 6, 20 и 30 групп. По полученным результатам видно, что

процент предугадывания при использовании шкалы, основанной на сходстве слов, выше, чем при шкале матричных сходств. Однако во время исследования была выделена проблема, связанная со сложностью в выборе групп. Заключается она в том, что от правильно сформированных групп зависит точность полученных результатов. Если большинство описываемых единиц относится к одной группе, в то время как остальные остаются немногочисленны, то процент точного предугадывания будет высок, несмотря на то, что полученной информации при этом будет немного.

В исследовании [22] авторы рассматривают связь на уровне корреляции семантических значений. Принято полагать, что ольфакторный словарь слабо характеризует ольфакторный опыт, однако попытка предугадывать тот или иной запах за счет семантических значений показала неплохой результат, что говорит о глубокой связи между языком и восприятием ольфакторного кода. В основе исследования лежит дистрибутивная гипотеза, в рамках которой полагается, что значение слова может быть выведено как функция лингвистических контекстов. Таким образом, на основе контекста лексическим единицам присваивается вектор, так что слова, наиболее близкие семантически, имеют более близкий вектор.

Результаты семантической модели имели корреляцию 0,6 для лучшего попадания и 30% попаданий с корреляцией более 0,5. По статистическим данным видно, что наилучший результат достигается только при совместной работе семантической и оценочной моделей. При этом значительные результаты семантическая модель показывает без применения молекулярного анализа, в то время как показатели оценочной модели растут при увеличении количества тренировочных молекул. Как указывают авторы, данный подход является ограниченным, для снятия ограничений, возможно, стоит расширять семантическую модель дополнительными лексическими структурами, которые не попадают под гипотезу «контекста» (синонимы, антонимы, разделение на части речи и т.д.).

## Заключение

Итак, исследования в области машинного восприятия запахов условно разделяются по своим целям и методам на практические и теоретические. Дальнейшие разработки в совершенствовании E-nose имеют большую практическую значимость, т.к. они способны

облегчить и ускорить производство и анализ сырья, выявить те или иные заболевания и т.д. В данном случае особого внимания требует техническая часть и ее совершенствование, т.к. пока еще невозможно говорить об универсальности набора сенсорных датчиков, поскольку при работе с тем или иным запахом для более точного результата исследователям приходится настраивать E-nose на конкретную задачу, подбирая наиболее оптимальные детали. Не до конца также исследовано, какие датчики лучше воспринимают те или иные запахи, эта область постоянно развивается и совершенствуется. Так, наравне с газовыми датчиками, реагирующими на отдельные элементы, нередко используют «запаховые» датчики, реагирующие на смесь, т.е. на конкретный аромат. Однако и среди них показатели реакций могут быть различными.

С более тяжелой проблемой сталкиваются исследования, направленные на описание или предугадывание перцептивного опыта человека. Говорить о способности машин воспринимать запахи таким же образом, как человек, на сегодняшний день не представляется невозможным. Встает проблема, связанная с идентификацией запаха человеком. Так, человек воспринимает запах в совокупности всех компонентов и только натренированный специалист способен «принюхиваться» для расчленения сложного аромата на более простые; машина, напротив, воспринимает запахи частями, согласно распределению ее датчиков. И эта способность идентифицировать запахи по молекулам, активно применяемая в практических исследованиях, сталкивается со сложностями и становится малополезной, когда перед ней ставится задача предсказать реакцию человека.

С точки зрения обработки полученной информации при работе с ольфакторными элементами различной природы машина также пока еще не достигла значительного успеха. Процент удачного разделения электронной техникой ольфакторного опыта на группы варьируется в зависимости от разных факторов (начиная от технического оснащения и заканчивая удачным выбором позиций внутри группы). В результатах последних исследований, использующих в своих опытах языковой материал, указывается на то, что связь языка и перцептивного опыта очень глубока и неслучайна. При этом сложно говорить об универсальности лексического набора для характеристики ольфакторного опыта, т.к. набор языковых терминов может варьироваться в зависимости от дискурса. В связи с этим для дальнейшего исследования представляет интерес сравнение



ольфакторного словаря в таких профессиональных сферах, как парфюмерия, виноделие и т.д., с описанием ольфакторного опыта простых пользователей языка. Рассматривая проблему глобальнее, мы увидим, что словарь перцептивной лексики будет различаться не только внутри одного языка, но и на межкультурном уровне.

Подводя итог, хотелось бы заметить, что хотя в целом язык и считается бедным на ольфакторную лексику и поле запаха является сложным для именования, симбиоз уже имеющихся методов машинной идентификации ольфакторного кода с семантическим анализом показывает относительно высокие показатели и перспективы дальнейших исследований. Полученные результаты свидетельствуют о том, что слабообразованный ольфакторный словарь на самом деле является сложноустроенной базой данных, изучение которой способно не только продвинуть современные технологии в попытке интерпретации и имитации человеческих ощущений, но и пролить свет на многие вопросы, встающие перед нейрокогнитивными науками.

#### *Литература*

1. Electronic Noses: From Advanced Materials to Sensors Aided with Data Processing / *W. Hu, L. Wan, Y. Jian* [и др.] // *Advanced Materials Technologies*. – 2018. – Т. 18. – С. 1800488.
2. Новикова Л. Б., Кучменко Т. А. Аналитические возможности систем искусственного обоняния и вкуса. Часть 1. «Электронные носы» // *Вестник ВГУИТ*. – 2019. – Т. 81. № 3. – С. 236-241. (*Novikova L. B., Kuchmenko T. A. The analytical capabilities of the systems of artificial sense of smell and taste. Part 1. «Electronic nose» // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. – 2019. – Т. 81, № 3. – С. 236-241.)
3. *Gongora A. An Electronic Architecture for Multipurpose Artificial Noses / A. Gongora, J. Monroy, J. Gonzalez-Jimenez // Journal of Sensors*. – 2018. – Т. 2018, № 2. – С. 1-9.
4. Evolving the olfactory system with machine learning / *P. Y. Wang, Y. Sun, R. Axel* [и др.] // *Neuron*. – 2021. – Т. 109, № 23. – С. 3879-3892.e5.
5. *Karakaya D. Electronic Nose and Its Applications: A Survey / D. Karakaya, O. Ulucan, M. Turkan // International Journal of Automation and Computing*. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 179-209.
6. *Zarra T., Cimattoribus C., Naddeo V., Reiser M., Belgiorino V. and Kranert M. Environmental odour monitoring by electronic nose // Global NEST Journal*. – 2019. – Т. 20, № 3. – С. 664-668.
7. Detecting and Identifying Industrial Gases by a Method Based on Olfactory Machine at Different Concentrations / *Y. Sun, D. Luo, H. Li* [и др.] // *Journal of Electrical and Computer Engineering*. – 2018. – Т. 2018. – С. 1-9.
8. Evaluation of Smart Portable Device for Food Diagnostics: A Preliminary



- Study on Cape Hake Fillets (*M. capensis* and *M. paradoxus*) / *M. Castrica, S. Panseri, E. Siletti [u òp.]* // Journal of Chemistry. – 2019. – T. 2019. – C. 1-7.
9. *Koesoema Wijaya R. A.* Novel method to classify varicocele using electronic nose / *R. A. Koesoema Wijaya, A. Kusumaatmaja, D. M. Rizal* // Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. – 2022. – T. 28, № 1. – C. 165.
  10. The Electronic Nose in Respiratory Medicine / *P. Montuschi, N. Mores, A. Trové [u òp.]* // Respiration. – 2013. – T. 85, № 1. – C. 72-84.
  11. *Kadafi M.* Electronic nose (E-nose) design for Arduino nano-based halal haram identification / *M. Kadafi, R. A. Putra* // Jurnal Neutrino. – 2021. – T. 13, № 1. – C. 8-12.
  12. *Lazaro J. B., Ballado A., Bautista F. P. F., So J. K. B., Villegas J. M. J.* Chemometric data analysis for black tea fermentation using principal component analysis / AIP Conference Proceedings 6 December 2018; 2045 (1): 020050. <https://doi.org/10.1063/1.5080863>
  13. *Tozlu B. H.* A new approach to automation of black tea fermentation process with electronic nose / *B. H. Tozlu, H. İ. Okumuş* // Automatika. – 2018. – T. 59, № 3-4. – C. 373-381.
  14. A recurrent Elman network in conjunction with an electronic nose for fast prediction of optimum fermentation time of black tea / *S. Ghosh, B. Tudu, N. Bhattacharyya, R. Bandyopadhyay* // Neural Computing and Applications. – 2019. – T. 31, № S2. – C. 1165-1171.
  15. Electronic Nose Technologies in Monitoring Black Tea Manufacturing Process / *T. Sharmilan, I. Premarathne, I. Wanniarachchi [u òp.]* // Journal of Sensors. – 2020. – T. 2020, № 1. – C. 1-8.
  16. Wine quality rapid detection using a compact electronic nose system: Application focused on spoilage thresholds by acetic acid / *J. C. Rodriguez Gamboa, E. S. Albarracin, A. J. da Silva [u òp.]* // LWT. – 2019. – T. 108, № 2. – C. 377-384.
  17. Electronic Noses and Tongues in Wine Industry / *M. L. Rodríguez-Méndez, J. A. de Saja, R. González-Antón [u òp.]* // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2016. – T. 4. – C. 71.
  18. Quantification of Wine Mixtures with an Electronic Nose and a Human Panel / *M. Aleixandre, J. M. Cabellos, T. Arroyo, M. C. Horrillo* // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2018. – T. 6. – C. 71.
  19. *Amkor A.* An evaluation of machine learning algorithms coupled to an electronic olfactory system: a study of the mint case / *A. Amkor, K. Maaidar, N. El Barbri* // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). – 2022. – T. 12, № 4. – C. 4335.
  20. *Kowalewski J.* Predicting Human Olfactory Perception from Activities of Odorant Receptors / *J. Kowalewski, A. Ray* // iScience. – 2020. – T. 23, № 8. – C. 101361.
  21. *Nozaki Y.* Predictive modeling for odor character of a chemical using machine learning combined with natural language processing / *Y. Nozaki, T. Nakamoto, H. Matsunami* // PLOS ONE. – 2018. – T. 13, № 6.

22. Predicting natural language descriptions of mono-molecular odorants / *E.D. Gutiérrez, A. Dhurandhar, A. Keller [и др.]* // *Nature Communications*. – 2018. – Т. 9, № 1. – С. 429.
23. Гоббс Т. Сочинения в 2 т. Т. 1 / Пер. с лат. и англ.; Сост., ред. изд., авт. вступ. ст. и примеч. В.В. Соколов. – М.: Мысль, 1989. – 622 с. (*T. Hobbes. Works in 2 vols. T. 1 / Per. from lat. and English; Comp., ed. ed., author. intro. Art. and note. V.V. Sokolov*. – М.: Thought, 1989. – 622 p.)
24. Вайнштейн О. Ароматы и запахи в культуре 1 том / О. Вайнштейн. – М.: Новое литературное обозрение, 2010. (*Weinstein O. Aromas and smells in culture 1 volume / O. Weinstein*. – М.: New Literary Review, 2010.)

УДК 168.2 + 51.72 + 316.776.4

DOI 10.17726/phillT.2023.1.3



## **Переход от информационного к цифровому обществу: проблема определения понятий<sup>1</sup>**

***Кеосиди Игорь Игоревич,***

*аспирант, Институт подготовки кадров  
высшей квалификации (ИПКВК),  
Пятигорский государственный университет,  
Пятигорск, Россия  
keosidi10@gmail.com*

***Кеосиди Юрий Игоревич,***

*аспирант, Институт подготовки кадров  
высшей квалификации (ИПКВК),  
Пятигорский государственный университет,  
Пятигорск, Россия  
keosidi@yahoo.com*

**Аннотация.** Научно-технический прогресс неумолимо поглощает все сферы общества вне зависимости от их желания. Информационные технологии преобразовывают ежедневный быт каждого человека настолько, что само общество принято называть информационным. Исследование процессов информационного общества невозможно без качественного понимания сути самого понятия. Это создает базу для анализа механизмов динамики трансформационных процессов, эволюционирующих вместе с развивающимся обществом. Решение данной задачи возможно только при формировании комплексного системного подхода, основанного на синтезе теорий, принципов, приемов исследования, способного обеспечить как приращение социально-философского знания, так и утилитарную эффективность практического конструирования и управления трансформационными процессами.

Это формирует цель статьи – сформулировать собственное описание информационного общества, включающее определение и перечисление ключевых характеристик. Цель является базой для задачи статьи: подготовить

---

<sup>1</sup> Материалы статьи разработаны в ходе подготовки к конференции «Сознание, тело, интеллект и язык в эпоху когнитивных технологий» MBIL-2023. <https://mbil-conf.ru/#ru>.

теоретическую базу для дальнейшего, более углубленного исследования перспектив развития информационного общества.

**Ключевые слова:** информационное общество; социальные процессы; алгоритм; алгоритмизация общества.

## **Transformation the information society into the digital one: the problem of definition**

***Keosidi Igor Igorevich,***

*PhD student, Institute for Training of Higher Qualifications,  
Pyatigorsk State University,  
Pyatigorsk, Russia*

*keosidi10@gmail.com*

***Keosidi Yuri Igorevich,***

*PhD student, Institute for Training of Higher Qualifications,  
Pyatigorsk State University,  
Pyatigorsk, Russia*

*keosidi@yahoo.com*

**Abstract.** The scientific and technological progress permeates inexorably into all spheres of society, regardless of their wishes. Information technologies transform the daily life of every person to such an extent that the society itself is commonly called an information society. It is impossible to study the processes of information society without a fundamental understanding of the concept itself. This creates a basis for analyzing the mechanisms of dynamics of transformation processes evolving with the developing society. The only way to proceed successfully is to use a comprehensive systematic approach, based on the synthesis of theories, principles, techniques of research that will be able to provide both an increase in socio-philosophical knowledge, and the utilitarian efficiency of practical construction and management of transformation processes.

This creates the goal of the article – to formulate our own description of the information society, including the definition and the list of its key characteristics. The goal is the basis for the article's task: to prepare a theoretical basis for further, more in-depth research into the prospects of information society development.

**Keywords:** information society; social processes; algorithm; society algorithmization.

## Введение

Человечество стоит на пороге кардинальных перемен. Развитие технологий приводит к революционным изменениям в общественной жизни, экономике, науке и государственном устройстве. Более того, в процессе так называемой четвертой промышленной революции изменяется восприятие человеком самого себя. В новую эпоху цифровые технологии проникают во все сферы жизни, а методы обмена информацией людей приобретают новые формы. Наука и техника являются главными факторами, стимулирующими прогресс. Совершенствование орудий труда, переход от индивидуального труда к коллективному, от ручного труда к автоматизированному – все эти преобразования обеспечили процесс эволюции и сформировали тот научно-технологический уклад, в котором мы существуем сегодня. Принято считать, что научно-технические революции способствуют изменению технологических укладов, но все-таки эти понятия разделяются.

Как и для большинства естественных процессов, для научного прогресса характерен циклический характер. Происходит подъем, пик, рецессия, во время которой, как мы полагаем, и происходит выявление недостатков существующих научно-технических достижений, что приводит к их усовершенствованию. Выявление социально-онтологического статуса информационного общества в социальном порядке сегодняшнего общества невозможно без понимания механизмов динамики трансформационных процессов, эволюционирующих вместе с развивающимся социумом. XXI век принято называть информационным, и этот термин прочно вошел в лексикон не только ученых узких направлений, но и обычных людей. Наряду с данным термином используется и понятие «информационное общество». Феномен информационного общества заключается в том, что не только способы коммуникации между его субъектами (людьми) приобретают преимущественно информационный характер, но и сами методы изучения общества и, как следствие, управления им становятся информационными. Само общество начинает восприниматься как информационная система. Люди классифицируются в группы на базе заданных критериев. На основе классификации происходит оценка их деятельности, осуществляется доступ или ограничение доступа к общественным благам и/или другим услугам. Многообразие плоскостей применения термина «информационное общество» приводит к необходимости

детального исследования трудов специалистов, представляющих различные школы, что позволит сформировать собственное описание признаков и свойств информационного общества.

### **Материалы и методы исследования**

Информационное общество исследуется с середины XX в. Впервые термин употребляется профессором Токийского технологического университета Ю. Хаяши, о чем свидетельствует его последователь Й. Масуда [1]. Помимо указанных японских исследователей большой вклад в изучение информационного общества внесли Д. Белл [2], Т. Стоуньер [3], А. Аниш [4], М. Кастельс [5] и другие ученые [6; 7]. По мнению французского философа, профессора Парижского университета Ж. Делёза, индивидуумы становятся «дивидуумами» [8] – набором цифровых данных, теряя индивидуальность.

Как было указано во введении, научно-технологический прогресс способствует эволюции научно-технологических укладов, но развитие этих процессов не полностью совпадает. Теория циклов научно-технологических укладов (или *waves of innovation* в английском языке) была предложена австрийским ученым Дж. Шумпетером [9]. Впоследствии значительный вклад в изучение циклов и предпосылок смены очередного цикла внес отечественный ученый Н. Кондратьев [10]. В XXI в. происходит переход от пятого научно-технологического уклада, характеризующегося достижениями в сферах информатики, микроэлектроники, биотехнологии, к шестому, который, предположительно, ознаменуется развитием искусственного интеллекта, возрастающей ролью роботов и дронов, а также повышением осознанности потребления, что принято называть английским термином *Clean Tech*.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В самой сути промышленной революции – перехода от ручного труда к мануфактуре, объединению усилий и автоматизации процессов – были заложены предпосылки и условия хода развития индустриального общества, который заключался в более или менее быстром переходе от системы, при которой главным фактором производства является капитал, к системе, где господствует информация. В работе «Коллапс. Почему одни общества выживают,

а другие умирают» Дж. Даймонд утверждает, что, несмотря на то что общество (цивилизация) может быть более или менее устойчивым и стабильным в зависимости от условий окружающей среды, а также от способности адаптироваться к этим условиям и видоизменять их для удовлетворения своих потребностей, всякое общество, как и отдельно взятая личность, способная к развитию, едва зародившись, начинает неотвратимое движение к своему финалу [11].

Так же, как первая и вторая промышленные революции отделили индустриальное общество от доиндустриального, научно-техническая (или третья промышленная) революция отделила индустриальное общество от постиндустриального [12]. В середине XX в. социальная структура общества претерпела изменения. Индустриальное общество эволюционировало в постиндустриальное, которое стало определяющей социальной формой XX в. в развитых странах. В основу потенциала развития данного типа общества заложен объем информации и знаний, которыми оно обладает. Именно знания стали фундаментом, на котором выстроились новые технологии, экономический рост и новая стратификация общества. Сам характер общественного устройства стал информационным, а главным товаром и важнейшей ценностью стала информация. Это было названо третьей промышленной революцией [13]. Причем, как и в примере с индустриальным обществом, власть имели не сами работники, а владельцы фабрик, то есть орудий труда, так и в постиндустриальном обществе наиболее важным знанием стало не знание конкретного процесса, а именно информация о том, как связать друг с другом нужные элементы общества, и скорость нахождения данной информации. С этого времени технологии стали просачиваться во все сферы общества, и в наше время трудно найти хотя бы одну, в которой не применялись бы информационные технологии. Общество в постиндустриальную эпоху перенесло средоточие своих интересов из производственной сферы в сферу услуг. Отличием от предыдущих версий общественного устройства стал тот факт, что ключевой силой прогресса является накопленная и используемая информация, а также сумма научно-технических знаний. Происходит диспропорциональный сдвиг в сторону наукоемких технологий и интеллектуального потенциала. Приоритеты сместились из промышленного сектора производства в научный, возросла роль сферы услуг [14; 15].

По словам Т. Стоуньера, точно так же, как во времена Смита центр тяжести экономики стал смещаться от сельского хозяйства

к промышленности, так и сегодня он смещается от промышленности к информации. И подобно тому, как в конце XVIII – начале XIX в. сложилась постаграрная экономика, так сегодня технологически передовые секторы глобального общества переходят на стадию постиндустриальной экономики [3]. Таким образом, можно заключить, что появление информационного общества в контексте постиндустриальной экономики – это не что-то совершенно новое, а очередной виток эволюции человечества, который, если отталкиваться от опыта предыдущих типов общества, должен просуществовать не более двух столетий и трансформироваться в следующий этап.

Информатизация общества – это системно-деятельностный социотехнологический процесс, характеризующийся тенденциями и закономерностями, в том числе: непрерывный рост информационных потребностей каждого отдельно взятого индивидуума и общества в целом; как следствие, постоянно растущий темп производства и накопления информации; приоритизация информации перед материальными и техническими ресурсами [16].

Исследование информационного общества не может быть полноценным без изучения, хотя бы на базовом уровне, теории информации. Теория информации – это математическая теория, которая занимается измерением информации, размера канала связи и потока информации применительно к радио, телеграфии, телевидению и другим средствам связи. Изначально теория была посвящена изучению собственно канала связи, который определяется длиной и частотой волны. Обычно соответствующий процесс был непрерывным, но мог быть и дискретным, когда информация кодировалась, а затем декодировалась. Кроме того, теория информации изучает методы построения кодов, обладающих полезными свойствами. Теория информации основывается на трудах американского ученого Н. Винера [17]. Он ввел категорию управления, суть которой заключается в том, что движение, действие, преобразование больших масс и/или энергии может управляться носителями информации, требующими значительно меньше энергии. Этот принцип управления лежит в основе организации любых систем управления – как автоматическими устройствами, так и живыми организмами, в том числе людьми. Дальнейшее развитие кибернетики и переплетение чисто технических наук с гуманитарными позволило, используя теорию информации, подойти с единой точки зрения к изучению большинства процессов взаимодействия в природе. Само название фундаментального труда



Винера звучит как «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине». Помимо Винера, одним из тех, кто внес наибольший вклад в теорию информации, считается К. Шеннон [18], известный, в первую очередь, исследованием пропускных способностей каналов связи и методов кодировки.

Возникло информационное пространство, в рамках которого сформировался новый тип культуры – информационный, который и выступает краеугольным камнем культурной трансформации общества [19]. Принято считать, что в XXI в. происходит смена технологического уклада, в ходе которой объединяются технологии, стираются грани между физической, цифровой и биологической сферами [20]. Развиваются такие новые течения, поддерживаемые технологиями, как 3D-печать, искусственный интеллект, интернет вещей, робототехника, нанотехнологии. Это привело к тому, что в конце XX – начале XXI века сформировалось и продолжает развиваться цифровое общество. Термин «цифровое общество» относительно новый в мировой науке и, несмотря на очевидность определения, существуют разные подходы к дефиниции этого понятия. В контексте данной работы мы будем отталкиваться от нескольких определений, данных нашими предшественниками, которые с разных сторон описывают комплекс происходящих преобразований, позволяя более качественно подойти к изучению объекта исследования:

1. Принято считать, что впервые термин «информационное общество» был введен профессором Токийского технологического университета Ю. Хаяши, о чем свидетельствует его последователь Й. Масуда [1]. По его мнению, информационное общество – это общество, в котором компьютеризация предоставляет людям возможность пользоваться надежными источниками информации, освободиться от рутинной работы, обеспечить высокий уровень автоматизации производства. В таких условиях и сам производственный процесс, безусловно, будет трансформироваться, а результат процесса производства, т.е. товар, становится «информационно более емким».

2. Сам Масуда определяет информационное общество через определение ключевой движущей силы общества. По его мнению, этой силой станет создание продукта не материальной, а информационной работы [1].

3. Американский социолог Д. Белл использовал термин «постиндустриальное общество». В своей работе 1976 г., название которой говорит само за себя – «The Coming of Post-Industrial Society:

A Venture in Social Forecasting», он предсказал скорое пришествие эры господства технологий, которые будут способны прогнозировать поведение людей как на микро-, так и на макроуровне [2].

На основе вышеприведенных определений, а также базируясь на исследованиях отечественных авторов [21; 22], мы можем определить информационное общество как совокупность следующих факторов:

- этап развития общества, характерный для первой половины XXI в.;
- ключевым ресурсом общества (и товаром) является информация;
- сфера услуг преобладает над сферой материального производства;
- среднестатистический представитель информационного общества взаимодействует чаще с устройством (компьютер, терминал, машина и др.), чем с человеком;
- количество ежедневно производимой информации многократно превышает количество производимых материальных благ;
- на первый план выходит не информация как таковая, а способность ее хранить, обрабатывать, транслировать;
- появляются процессы, получение информации о которых более дорого, чем дальнейшее использование этой информации для осуществления процесса;
- стоимость информации снижается пропорционально времени ее существования, причем уменьшение, на наш взгляд, не прямопропорциональное, а экспоненциальное;
- удовлетворение потребностей человека, помимо самых базовых, связано, в первую очередь, с получением желаемой информации;
- общественные отношения приобретают такой характер, при котором результат запрошенного действия субъектом А общества зависит не от того субъекта Б общества, с которым происходит непосредственное взаимодействие, не от личностных характеристик субъекта А, а от совокупности информации, доступной о нем, в сравнении с другими субъектами общества, которые являются потенциальными потребителями того же действия.

Выше перечислены ключевые свойства информационного общества. В заключительной части статьи мы вынесем предложение

относительного того, являются ли эти перечисленные качества эквивалентией, то есть можно ли определить информационное общество как «тогда и только тогда», когда все вышеперечисленное (за исключением первого пункта о первой половине XXI в.) верно. Для этого рассмотрим минимальные условия, при выполнении которых общество называют цифровым. С целью выявления этих минимальных требований обратимся к определениям Ю. Хаяши, Й. Масуды и Д. Белла, на которые мы ссылались ранее. Объединяя их в одно обобщающее определение, можно заключить, что уникальными характеристиками информационного общества, отличающими его от остальных типов общества, являются:

- компьютеризация, предоставляющая людям возможность пользоваться надежными источниками информации, освободиться от рутинной работы, обеспечить высокий уровень автоматизации производства;
- создание продукта информационной работы – главная движущая сила;
- технологии, позволяющие прогнозировать поведение людей.

Таким образом, можно сформулировать собственное определение: информационное общество – это стадия развития общества, при которой количественное выражение операций создания, передачи и обработки информации превышает количество всех остальных операций.

В информационном обществе упрощаются социальные взаимодействия, повышается информационная открытость, снижаются издержки периферийности. Повсеместное применение цифровых технологий способствует экономическому росту и повышению качества жизни населения [21]. Развитие информационных технологий трансформировало как само информационное поле, так и все сферы жизнедеятельности, культуры. Технологии проникли в сознание людей, преобразовали их ежедневный быт, прочно вошли в модель взаимодействия почти каждого человека с окружающим миром, коренным образом преобразуют его жизненный мир. Большинство видов человеческой деятельности обеспечено техническими средствами, что формирует новый тип социальной реальности, в которой рукотворные символы и искусственно созданные обозначения преобладают над физическим и/или материальным [19].

Мы полагаем, что каждый следующий этап развития общества сочетает в себе все преимущества предыдущих. Исходя из данного

предположения, информационное общество стремится к своей разновидности – цифровому обществу. Цифровое общество определяют как общество, характеризующееся нефизическим способом создания, передачи и обработки информации. На наш взгляд, цифровое общество является видовым обществом относительно информационного, но при этом выступает его закономерным продолжением.

### Заключение

В статье описаны теоретические основы и предпосылки формирования информационного общества. Проиллюстрированы преобразования общества, вызванные современным подходом к управлению им. Сформулировано собственное определение понятия «информационное общество». Создана фундаментальная база для дальнейшей работы. Научно-технический прогресс обуславливает изменения общественного уклада, что проявляется в изменении характера коммуникаций между людьми, а также в изменении подхода к управлению социальными процессами. Информационные технологии меняют угол, под которым исследователи смотрят на общество: оно начинает рассматриваться не как живой организм, как это было принято в XVIII-XIX вв., а как набор данных.

В следующих работах мы раскроем процесс трансформации роли алгоритмов от упрощения хранения и обработки информации до формирования цифровой архитектуры и модернизации почти всех общественных процессов.

### Литература

1. *Masuda Y.* The information society as post industrial society. – Tokyo: Institute for the Information Society, 1981. Доступно на: <https://books.google.ru/books?id=yнкmIxF1G3AC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
2. *Bell D.* The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. Special anniversary ed. – New York: Basic Books, 1999.
3. *Стоуньер Т.* Информационное богатство: профиль постиндустриальной экономики / Новая технократическая волна на Западе. – М., 1986. – С. 394-413. (*Stoun'er T.* Informacionnoe bogatstvo: profil' postindustrial'noj ekonomiki / Novaya tekhnokraticeskaya volna na Zapade. – М., 1986. – С. 394-413.)
4. *Aneesh A.* Global Labor: Algocratic Modes of Organization // *Sociol. Theory.* 2009. – Т. 27, вып. 4. – С. 347-370. DOI: 10.1111/j.1467-9558.2009.01352.x.
5. *Кастельс М.* Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – М.: ВШЭ, 2000. (*Kastel's M.* Informacionnaya epoha: ekonomika,

- obshchestvo i kulyatura. – М.: VSHE, 2000.)
6. *Luhmann N.* Essays on self-reference. – New York: Columbia University Press, 1990.
  7. *Koopman C.* How we became our data: a genealogy of the informational person. – Chicago: The University of Chicago Press, 2019.
  8. *Deleuze G.* Pourparles. 1972-1990 (Reprise). – Paris: Éd. de Minuit, 2003.
  9. *Schumpeter J. A., Swedberg R.* Capitalism, socialism and democracy. – London: Routledge, 2013.
  10. *Кондратьев Н.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика»», 2002. (*Kondrat'ev N.* Bol'shie cikly kon'yuktury i teoriya predvideniya. Izbrannye trudy. – М.: ЗАО «Izdatel'stvo «Ekonomika»», 2002.)
  11. *Даймонд Д.* Коллапс. Почему одни общества выживают, а другие умирают, 2010. (*Dajmond D.* Kollaps. Pochemu odni obshchestva vyzhivayut, a drugie umirayut. 2010.). Доступно на: [https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Daymond\\_2010\\_Kollaps.pdf](https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/Daymond_2010_Kollaps.pdf).
  12. *Сидоров В. А.* Общая экономическая теория. – Краснодар, 2004. – 672 с. (*Sidorov V. A.* Obshchaya ekonomicheskaya teoriya. – Krasnodar, 2004. – 672 s.)
  13. *Rifkin J.* The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world, 1st Palgrav Macmillan paperback ed. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2013.
  14. *Shek D. T. L., Chung P. P. Y., Leung H.* Manufacturing economy vs. service economy: implications for service leadership, *Int. J. Disabil. Hum. Dev.*, т. 14, вып. 3, янв. 2015, DOI: 10.1515/ijdh-2015-0402.
  15. *Сухов Е. И.* Информационное общество как новое общество // Теория и практика общественного развития. – 2011. – № 7. (*Suhov E. I.* Informacionnoe obshchestvo kak novoe obshchestvo // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2011. – № 7.). Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-obshchestvo-kak-novoe-obshchestvo>.
  16. *Килимова Л. В.* Влияние информационных технологий на саморазвитие личности: автореф. дис. ... канд. социол. наук. – Курск: Курский государственный технический университет, 2003. (*Kilimova L. V.* Vliyanie informatsionnykh tekhnologij na samorazvitie lichnosti: avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk. – Kursk: Kurskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2003.). Доступно на: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15786637>.
  17. *Wiener N.* Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, 2. ed. Mansfield Centre, CT: Martino, 2013.
  18. *Shannon C.* A Mathematical Theory of Communication, *Bell Syst. Tech. J.*, т. 27, вып. 3, С. 379-423, июл. 1948, DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
  19. *Каткова М. В.* Трансформация культуры в информационном пространстве современного общества: автореф. дис. ... канд. филос. наук. – Саратов, 2010. (*Katkova M. V.* Transformaciya kul'tury v informacionnom prostranstve sovremennogo obshchestva: avtoref. dis. ... kand. filos.

- nauk. – Saratov, 2010.). Доступно на: <https://www.dissercat.com/content/transformatsiya-kultury-v-informatsionnom-prostranstve-sovremennogo-obshchestva/read>.
20. *Schwab K.* The fourth industrial revolution, First U. S. edition. – New York: Crown Business, 2016.
  21. *Смирнов А. В.* Цифровое общество: теоретическая модель и российская действительность // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2021. – № 1. – С. 129-153. (*Smirnov A. V.* Cifrovoe obshchestvo: teoreticheskaya model' i rossijskaya dejstvitel'nost' // Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i social'nye peremeny. – 2021. – № 1. – S. 129-153. DOI: 10.14515/monitoring.2021.1.1790.).
  22. *Архипова Г. В.* Понятие «Информационное общество» и его социальная сущность // Национальное здоровье. – 2018. – № 4. (*Arhipova G. V.* Ponyatie «Informacionnoe obshchestvo» i ego social'naya sushchnost' // Nacional'noe zdorov'e. – 2018. – № 4.). Доступно на: <https://www.national-zdorov.ru/userfiles/file/fuv8ubrgnb9pcmmleowfrbkczkdirem.pdf>.

УДК 81-13

DOI 10.17726/phillT.2023.1.4



## Стратегии перевода машинных погрешностей в автоматически сгенерированных текстах (на примере GPT-4)

**Алейникова Валерия Игоревна,**

*студентка 2-го курса магистратуры*

*Института переводоведения, русистики и многоязычия,*

*Пятигорский государственный университет,*

*Пятигорск, Россия*

*[Aleinikova1405@gmail.com](mailto:Aleinikova1405@gmail.com)*

**Аннотация.** В статье рассматриваются стратегии перевода «машинных текстов» на примере генеративных трансформеров (GPT). В настоящее время изучение и разработка генерации машинных текстов стали важной задачей для обработки и анализа текстов на разных языках. Современные технологии искусственного интеллекта и нейронных сетей позволяют создавать мощные инструменты для деятельности в этой сфере, которые с каждым годом становятся все более эффективными. Одним из таких инструментов являются генеративные трансформеры. Изучение генеративных трансформеров также позволяет разработчикам создавать более точные и эффективные алгоритмы машинного перевода, что повышает качество переводов и улучшает пользовательский опыт. В этом контексте особого интереса заслуживают особенности машинных текстов, созданных генеративными трансформерами, их закономерности, погрешности и несовершенства, которые требуют особых стратегий перевода. Сегодня можно говорить о том, что генерация уникальных и релевантных текстов – это рутинная задача, которую удалось автоматизировать. Тем не менее, определенные ограничения для использования таких текстов все еще существуют, в частности их использование требует применения соответствующих стратегий перевода. В работе предложена авторская типология стратегий перевода, куда с учетом особенностей АСТ предложено добавить подстратегию терциарно-модерационного перевода.

**Ключевые слова:** стратегии перевода; машинный перевод; автоматически сгенерированные тексты; машинные погрешности перевода; генеративные трансформеры.

## Strategies for translating machine errors in automatically generated texts (using GPT-4 as an example)

**Aleynikova Valeria Igorevna,**

*2nd year graduate student*

*of the Institute of Translation Studies, Russian Studies and  
Multilingualism of Pyatigorsk State University,  
Pyatigorsk, Russia*

*Aleinikova1405@gmail.com*

**Abstract.** The article discusses the strategies of translation of «machine texts» on the example of generative transformers (GPT). Currently, the study and development of machine text generation has become an important task for processing and analyzing texts in different languages. Modern technologies of artificial intelligence and neural networks allow us to create powerful tools for activities in this field, which are becoming more and more effective every year. Generative transformers are one of such tools. The study of generative transformers also allows developers to create more accurate and efficient machine translation algorithms, which improves the quality of translations and improves the user experience. In this context, the features of machine texts created by generative transformers, their patterns, errors and imperfections, which require special translation strategies, deserve special interest. Today we can say that the generation of unique and relevant texts is a routine task that has been automated. Nevertheless, certain restrictions for the use of such texts still exist, in particular, their use requires the use of appropriate translation strategies. The paper proposes the author's typology of translation strategies, where, taking into account the features of AST, it is proposed to add a substrategy of tertiary-moderation translation.

**Keywords:** translation strategies; machine translation; automatically generated texts; machine translation errors; generative transformers.

Процесс перевода предполагает выстраивание определенной последовательности действий – стратегии, согласно которой будет осуществляться перевод. Долгое время понятие перевода сводилось к созданию полного эквивалента текста ИЯ на ПЯ, особое внимание уделялось при этом именно лингвистическим факторам. Тем не менее любой текст несет в себе определенную цель, которую необходимо достичь при акте коммуникации.



В исследованиях В. М. Илюхина стратегия перевода представляется как «метод выполнения переводческой задачи, заключающийся в адекватной передаче с ИЯ на ПЯ коммуникативной интенции отправителя с учетом культурологических и личностных особенностей оратора, базового уровня, языковой надкатегории и подкатегории» [1, с. 206].

Важными факторами, определяющими специфику коммуникативных ситуаций, считаются инициатор перевода и цель перевода. Многообразие переводческих стратегий побуждает переводоведов к попытке их систематизации. Изучая алгоритм переводческой деятельности, В. Н. Комиссаров пришел к выводу, что важным критерием выбора переводческой стратегии является знание параметров коммуникативной ситуации. В. В. Сдобников утверждает, что было бы более корректно подразделять стратегии на типы не согласно видам перевода (устный / письменный), а в зависимости от разнообразия коммуникативных ситуаций. Автор аргументирует свою точку зрения тем, что использование одного и того же вида перевода в разных коммуникативных ситуациях не означает, что в этих КСП используются одни и те же стратегии перевода, которые будут, несомненно, разные, так как это зависит от характера самой коммуникативной ситуации, в которой используется перевод [2, с. 464].

В ситуации, когда мы имеем дело с автоматически сгенерированным текстом, обеспечение адекватности перевода, подразумевающей условие установления взаимопонимания между разноязычными коммуникантами, то есть «обеспечения коммуникативной, интерактивной и перцептивной сторон общения» [3, с. 284], теряет смысл, поскольку такая адекватность недостижима за неимением автора оригинала, обладающего определенными коммуникативными намерениями. Соответственно, о стратегии коммуникативно-равноценного перевода здесь речи не идет. Мы также не в полной мере можем говорить о стратегии переадресации, поскольку изначальной адресации при создании текста машиной тоже не было. Алгоритм перевода АСТ ближе всего к стратегии терциарного перевода.

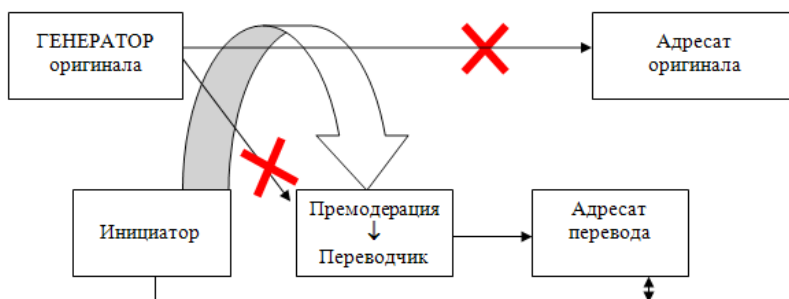
Однако следует учитывать фактор, который не всегда присутствует при переводах, имеющих стандартную схему человеческой коммуникации между автором текста и реципиентами оригинала и перевода: при переводе АСТ должна учитываться необходимость обязательной модерации текста переводчиком по таким критериям современного автоматически сгенерированного текста, как наличие

фактических ошибок, правильность грамматики и орфографии, верно выбранные языковые средства, включая стилистику и тональность, точность распознавания контекста темы (включая социальный, этнический, религиозный, географический и т.д. контекст), этичность (как сейчас пишут, «уровень токсичности») текста, его безопасность в плане использования конфиденциальных данных. В связи с этим стоит выделить в стратегии терциарного перевода подвид стратегии, связанный именно с переводами АСТ: стратегию терциарно-модерационного перевода, учитывающего проверку и редактирование АСТ по всем указанным критериям (рис. 1). Такая стратегия должна применяться и при создании перевода АСТ переводчиком-человеком, и при подготовке АСТ к машинному переводу.



**Рисунок 1. Предлагаемая типология стратегий перевода с учетом особенностей АСТ**

Схематично подстратегию терциарно-модерационного перевода можно изобразить следующим образом (рис. 2).



**Рисунок 2. Подстратегия терциарно-модерационного перевода**

Изучение генерируемых моделью ChatGPT текстов позволило выявить разнообразные погрешности, требующие внимания при переводе. Так, можно отметить лексические, стилистические погрешности, использование анахронизмов, например синонимов, которые не совсем соответствуют описываемой эпохе в тексте исторической направленности:

*Монголо-татарское нашествие на Русь началось в 1223 году, когда монгольские войска победили русских князей на реке Калке. После этого монголы начали захватывать и покорять все большие и больше территорий Руси, организовывая регулярные **налеты** и требуя покорности от русских князей.*

Слово «налеты» в данном контексте можно считать лексической погрешностью, поскольку оно не соответствует рассматриваемой эпохе монголо-татарского нашествия на Русь. Согласно Национальному корпусу русского языка, слово «налет» в значении «нападение» используется только с 1812 г. (а до этого – в 1739 г. только в контексте прилета птиц) [4] (рис. 3). С татаро-монгольскими нападениями чаще ассоциируется слово «набег».

Можно встретить и примеры грамматических ошибок, например несогласованности форм слов в русском тексте:

*Нельзя сказать, что **русские народ** угрюмее или менее веселый, чем другие народы. Каждый народ имеет свой уникальный характер и культуру, которые могут отличаться в зависимости от многих факторов, таких как климат, история и социальные условия.*

*Однако, есть стереотип, что **русские народ** угрюмы и склонны к меланхолии. Этот стереотип может быть связан с тем,*



Рисунок 3. Слово «Налет». Распределение по годам

*что русская культура и литература славятся своими глубокими и трагическими произведениями, которые выражают многие темы, связанные с жизнью и смертью, любовью и страданиями.*

Как видно из примера, сочетание «русские народ» не разовая ошибка, а устойчивый результат самообучения машины на примере какого-то ошибочного текста, попавшего в базу машинного обучения. При переводе, особенно если предполагается дальнейший машинный перевод, это может стать причиной неверно переведенной фразы.

Грамматические и лексические ошибки можно увидеть и в следующем примере текста, автоматически сгенерированного GPT:

*Также, стоит отметить, что в итальянской культуре существует традиция многократного обнимания и **поцелуев на щеках** при приветствии и прощании, что может быть необычным для людей из других культур. Однако, это просто проявление итальянской традиции и обычая.*

*Однако, как и в любой культуре, **эмоциональность** итальянцев **могут** иметь свои недостатки и проблемы. Например, иногда это может приводить к более ярким конфликтам и спорам, чем в других культурах. Также, это может привести к тому, что итальянцы часто проявляют эмоции без фильтрации, что может быть неприемлемым в других культурах.*

*Таким образом, можно сказать, что итальянцы действительно **являются** очень эмоциональным **народом, которые** проявляют свою страсть и чувства во многих аспектах жизни. Это делает их культуру уникальной и привлекательной для многих людей со всего мира.*

Выражение «поцелуй на щеках» в данном контексте ошибочно, в русском языке используется «поцелуй в щеку», ни в коем случае не «на щеку». Заметны и погрешности в согласованности числа («эмоциональность» – ед. ч., «могут» – мн. ч.). Фраза «являются народом, которые...» тоже отмечена той же ошибкой, очевидно, что машина не всегда распознает разницу между словами «народ» и «люди».

В качестве не совсем этичного, «токсичного» текста можно привести такой отрывок:

*Однако, как и в любой культуре, **педантичность немцев** может иметь свои недостатки и проблемы. Например, она может приводить к тому, что немцы **часто уделяют большие внимания деталям, чем главным вещам, и это может приводить к задержкам или проблемам в работе.** Также, **чрезмерная педантичность может привести к тому, что немцы не смогут наслаждаться***

*жизнью и расслабляться, что может повлиять на их здоровье и благополучие.*

Любой представитель немецкого народа может счесть этот отрывок по меньшей мере задевающим или обидным. И хотя машина обучена сглаживать категоричность подобных суждений оборотами «может приводить» вместо «приводит», тем не менее токсичность подобного текста этим полностью не снимется.

В качестве примера фактической ошибки приведем текст юридической направленности:

***Налог на наследование в России действительно существует, однако, размер налога зависит от многих факторов, в том числе от типа наследства и степени родства наследников с наследодателем.***

*Стоит отметить, что в России нет специального налога на недвижимость, полученную в наследство. Налог на наследство взимается только в случае, если сумма наследства превышает пороговое значение, которое устанавливается законом. **С 2021 года в России налог на наследство начинается с суммы наследства свыше 5 миллионов рублей, при этом наследники первой очереди (супруг, дети) освобождаются от уплаты налога на долю в наследстве до 15 миллионов рублей.***

*Таким образом, налог на недвижимость, полученную в наследство, в России не является чрезмерно высоким, и его размер зависит от многих факторов, в том числе от степени родства наследника с наследодателем и суммы наследства. Кроме того, налог может быть существенно снижен или даже полностью освобожден, если наследник будет использовать недвижимость в личных целях.*

Учитывая, что как таковой налог на наследство в России, как известно, не существует (налог с продажи наследства – это уже несколько иная форма налога), а приведенные цифры и даты не имеют ничего общего с какими бы то ни было российскими законодательными новациями в сфере налогообложения наследников, данный АСТ является фактически ошибочным, что следует учитывать тем, кто по какой-либо причине намерен сделать его перевод. В целом очевидно, что юридическая тематика может быть наиболее уязвимой сферой использования автоматических систем генерации текстов, даже таких передовых, как GPT. Возможно, в такой ситуации потребуются комментарии переводчика с пояснениями относительно реального положения вещей.

В следующем примере можно увидеть, как машина может спутать в русском языке члены предложения, которые могут быть выражены одним словом, но в рамках одной фразы сочетаться не могут:

*Как искусственный интеллект, я не могу иметь друзей в обычном смысле, потому что я не обладаю личностью и не могу чувствовать эмоции. **Однако**, я предназначен для помощи людям, и я всегда готов помочь с решением проблем и ответами на вопросы, если это в моих возможностях. Моя задача – быть **полезным инструментом для людей, а не друзьям**.*

Здесь очевидно спутаны функции определения («**полезный** инструмент») и составного сказуемого («быть **полезным** кому-либо»), поэтому фраза вышла неверно составленной, части предложения между собой не согласованы. Здесь можно отметить и другую ошибку, как и во многих приведенных примерах, – ошибку синтаксическую: «однако» в значении «но» в начале предложения в русском языке не обособляется, но в текстах GPT это ошибочное обособление встречается постоянно.

Погрешности в понимании контекста можно отметить и на примере использования мемов. Так, в вопросе «Вы продаете рыбов?» (он стал одним из самых известных мемов 2021 года [5]) машина распознать мем не смогла и дала ответ без учета актуального сетевого культурного контекста:

*К сожалению, я не могу продать рыбу или какой-либо другой товар, так как я являюсь компьютерной программой, созданной для обработки текстовой информации и предоставления ответов на вопросы. Моя задача – помочь вам найти ответы на ваши вопросы и решить ваши проблемы, используя мои знания и возможности работы с текстом. **Если у вас есть вопросы о рыбе, я с радостью помогу вам найти информацию об этой теме.***

Генерация текстов на английском языке дает меньше ошибок, поскольку рассматриваемые модели-трансформеры изначально обучались именно на английских текстах. Тем не менее, и в английских текстах порой можно встретить те или иные погрешности. Например, грамматические:

*The thing **he was worried the most** was his finances. Money was a constant source of stress for him, and he often found himself struggling to make ends meet. He worked long hours to try and make more money, but it never seemed to be enough. He worried about paying his bills on time, saving for the future, and being able to provide for his family.*

*Despite his best efforts, he always felt like he was one financial setback away from disaster. His worries about money consumed his thoughts and made it difficult for him to enjoy life.* Более правильно было бы написать «The thing **he was most worried about** was his finances».

Можно в определенных ситуациях столкнуться и с лексическими недочетами. Например, в тексте «*she stopped eating **junks**. She realized that the unhealthy foods she was consuming were making her feel sluggish and unwell, and she decided to make a change. She started by cutting out sugary snacks, fast food, and processed foods, and instead focused on eating whole, nutritious foods like fruits, vegetables, and lean proteins*» слово *junks* используется не совсем правильно. Здесь речь, судя по контексту, идет именно о *junk food*, то есть о нездоровой, вредной еде, а *junks* означает чаще всего мусор, иногда наркотики и т.п. Если переводить эту фразу через программы машинного перевода, например через переводчик Google, то будет получен текст «она перестала есть всякую всячину», что явно не отражает общий контекст о нездоровой еде и фастфуде, поскольку «всякая всячина» в русском языке не всегда несет негативную коннотацию и не равна понятию «вредная еда».

Если говорить о премодерации АСТ на английском языке, особенно в том случае, если предстоит машинный перевод, то можно говорить о следующих ограничениях такого рода переводов. В первую очередь стоит упомянуть, что поощряется использование функциональных слов, таких как артикли, в то время как не приветствуется использование местоимений и союзов, т.к. они повышают синтаксическую многозначность. Также необходимо сократить использование причастных форм (на *-ing* и *-ed*) после союзов (\**While driving the vehicle...*) или в сокращенных определительных придаточных предложениях (\**Directional stability caused by wheel lock-up...*) Оба предложения должны быть переписаны следующим образом: *While you are driving the vehicle...* и *The directional stability that is caused by the wheel lock-up.*

Использование грамматических ограничений рекомендуется даже в тех случаях, когда текст не предназначен для перевода. Это связано с тем, что такие ограничения повышают удобочитаемость текста и снижают его многозначность. Ограничения бывают двух типов: связанные с отдельными фразами или с конструкцией всего предложения в целом. К фразовым ограничениям относятся, например, замена фразовых глаголов однословными (например, замена



«turn on» на «start») и избегание повторяющихся предлогов в соединительных конструкциях для предотвращения двусмысленности.

Например, в следующем тексте: *«Closed-circuit television (CCTV) systems are widely used in public places, workplaces, and homes to enhance safety and security. These systems use cameras to capture footage in specific areas, which is recorded and stored for later use.*

***The recorded memory of surveillance system and every CCTV unit can provide valuable evidence in the event of accidents, incidents, or crimes, and can help identify suspects and gather information to solve cases.***

*CCTV systems are becoming increasingly sophisticated, with features like facial recognition technology, motion sensors, and remote access becoming more common. However, the use of CCTV systems also raises concerns about privacy and civil liberties, as constant monitoring of individuals and public spaces can lead to an erosion of privacy rights»* – фраза «recorded memory of radio and each control unit» может рассматриваться как имеющая два значения:

- {recorded memory of surveillance system} and {every CCTV unit},
- recorded memory of {surveillance system and every CCTV unit}.

Ее стоит записать иначе: «recorded memory of the surveillance system and of each CCTV unit».

Рассматривая ограничения, относящиеся ко всей конструкции предложения в целом, стоит учитывать нюансы, связанные с сочинительным соединением частей предложения (в сложносочиненном предложении обе части должны относиться к одному типу), при подчинительном соединении – особенности использования придаточных предложений с функцией определения (их необходимо ввести в предложение относительным местоимением), а также важно обращать внимание на предложения, использующие эллипсис, – такие конструкции лучше вообще исключать из текста и заменять полными предложениями.

## Выводы

Изучая понятия стратегии перевода с позиций лингвистического и коммуникативно-функционального подходов, можно выделить два основных направления в определении данного термина. С лингвистической точки зрения стратегии перевода рассматриваются как способы решения переводческих проблем. В этом подходе акцент делается на языковых аспектах, таких как эквивалентность, грамматика, лексика и другие языковые единицы. Переводчик выбирает

стратегию, которая наиболее точно передаст смысл и структуру исходного текста на целевой язык. С коммуникативно-функциональной точки зрения стратегии перевода направлены на передачу функции текста и его цели, учитывая параметры коммуникативной ситуации. Здесь важно понимание цели исходного текста, намерения автора, аудитории, для которой предназначен перевод. Переводчик выбирает стратегию, которая наилучшим образом соответствует коммуникативной задаче и потребностям целевой аудитории.

При изучении стратегий перевода в рамках коммуникативно-функциональной теории следует обратить внимание на то, что каждая стратегия представляет собой модель поведения переводчика и включает в себя определенные элементы. Эти элементы могут варьироваться в зависимости от конкретной стратегии и коммуникативной ситуации. Инициатор перевода и цель перевода являются важными факторами, определяющими специфику коммуникативной ситуации. Инициатор перевода может быть самым отправителем исходного текста, переводчиком или получателем целевого текста. Каждый из них имеет свои цели и ожидания от перевода, что может повлиять на выбор стратегии перевода.

В процессе работы над текстом переводчик проводит анализ исходного текста, выявляет его особенности, а затем принимает решение о выборе конкретной стратегии перевода. Этот анализ помогает переводчику понять цели и коммуникативные намерения автора исходного текста, а также адекватно передать их в целевом тексте. В целом выбор стратегии перевода осуществляется на основе анализа исходного текста, выявления его особенностей и учета целей инициатора перевода. Это позволяет переводчику наилучшим образом передать коммуникативную интенцию и особенности исходного текста в целевом тексте.

Существуют разные типологии переводческих стратегий. Рассмотрена типология стратегий перевода, включающая: 1) стратегию коммуникативно-равноценного перевода; 2) стратегию терциарного перевода; 3) стратегию переадресации. Сделан вывод, что в ситуации, когда мы имеем дело с автоматически сгенерированным текстом, обеспечение адекватности перевода, подразумевающей условие установления взаимопонимания между разноязычными коммуникантами, то есть обеспечения коммуникативной, интерактивной и перцептивной сторон общения, теряет смысл, поскольку такая адекватность недостижима за неимением автора оригинала,

обладающего определенными коммуникативными намерениями. Соответственно, о стратегии коммуникативно-равноценного перевода здесь речи не идет. Мы также не в полной мере можем говорить о стратегии переадресации, поскольку изначальной адресации при создании текста машиной тоже не бывает. Алгоритм перевода АСТ ближе всего к стратегии терциарного перевода.

В рамках подстратегии терциарно-модерационного перевода при переводе АСТ должна учитываться необходимость обязательной модерации текста переводчиком по таким критериям современного автоматически сгенерированного текста, как наличие фактических ошибок, правильность грамматики и орфографии, верно выбранные языковые средства, включая стилистику и тональность, точность распознавания контекста темы (включая социальный, этнический, религиозный, географический и т.д. контекст), этичность («уровень токсичности») текста, его безопасность в плане использования конфиденциальных данных.

Автоматически сгенерированные тексты на русском и английском языках включают лексические, грамматические, синтаксические, стилистические, фактические, этические и другие погрешности. В связи с этим подстратегия терциарно-модерационного перевода АСТ должна включать проверку и премодерацию (предредактирование) автоматически сгенерированного текста по всем этим критерияльным направлениям. Такая стратегия должна применяться и при создании перевода АСТ переводчиком-человеком, и при подготовке АСТ к машинному переводу, поскольку существуют определенные ограничения машинного перевода, чувствительные к погрешностям текстов, а автоматическая генерация эти погрешности не исключает, а зачастую тиражирует.

### *Литература*

1. *Илюхин В. М.* Стратегии в синхронном переводе: на материале англо-русских и русско-английских комбинаций перевода: дис. ... канд. филол. наук. – М., 2000. – 280 с.
2. *Сдобников В. В.* Перевод и коммуникативная ситуация. – М.: Флинта: Наука, 2015. – 470 с.
3. *Андреева Г. М.* Социальная психология: учебник для высших учебных заведений. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 284 с.
4. Налет. Распределение по годам (частота на миллион словоформ) в основном корпусе с 1739 по 2021 // Национальный корпус русского языка [Электронный ресурс]. – URL: <https://ruscorpora.ru/s/aM8jO> (дата обращения: 16.04.2023).

5. *Благовецкий А.* «Вы продоёте рыбов». Картинка с котами стала мемом года // Российская газета [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2021/08/02/vy-prodoyote-rybov-kartinka-s-kotami-stala-memom-goda.html> (дата обращения: 16.04.2023).
6. *Floridi L., Chiriatti M.* GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds & Machines* 30, 681-694 (2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1> (дата обращения: 16.04.2023).
7. *Kumar E.* Natural Language Processing. – International Pvt Ltd, 2011. – 202 p.
8. *McDonald D., Bolc L.* Natural language generation systems. – New York: Springer-Verlag, 1988. – P. 7-11.

УДК 004.942

DOI 10.17726/phillT.2023.1.5



## **Барьеры внедрения технологии цифровых двойников в производство**

***Прытков Николай Игоревич,***

*студент, Санкт-Петербургский  
Политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Россия  
[prytkov.ni@edu.spbstu.ru](mailto:prytkov.ni@edu.spbstu.ru)*

***Заморев Антон Сергеевич,***

*преподаватель, кандидат философских наук,  
доцент, Санкт-Петербургский  
Политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Россия  
[zamorev\\_as@spbstu.ru](mailto:zamorev_as@spbstu.ru)*

**Аннотация.** Промышленность последних десяти лет отличается высоким уровнем цифровой трансформации, затрагивающей все слои производства и все сферы экономики. Одним из ключевых трендов цифровизации промышленности является цифровой двойник – система, сочетающая в себе физический объект, его цифровую модель и непрерывную связь между ними. Однако интеграция такого комплексного технологического решения сопряжена с рядом барьеров, так или иначе возникающих на пути пользователей технологии. Авторами статьи было проанализировано 100 примеров использования цифрового двойника в промышленности по 7 критериям, среди которых выделены сфера применения технологии, самый проблемный этап ее интеграции, ключевые технологические, организационные, экосистемные и экономические барьеры, а также примененные или находящиеся в процессе применения рекомендации по преодолению этих барьеров. В статье присутствует пласт статистических данных и инфографика, подтверждающие ключевые выводы по основным барьерам в интеграции цифровых двойников, среди которых на первое место выходят отсутствие устройств и оборудования с необходимой мощностью, отсутствие существующих стратегий внедрения технологии, отсутствие стандартов для регулирования отрасли и высокие начальные инвестиции. Каждый блок барьеров сопровождается реальными примерами (кейсами) использования цифрового двойника в отечественной и зарубежной про-

мышленности, среди которых фигурируют такие компании, как КамАЗ, «ОДК-Климов», Tesla, Volvo, Norske Shell и другие.

**Ключевые слова:** индустрия 4.0; цифровизация; цифровая трансформация; промышленность; цифровой двойник; барьеры.

## **Barriers to the integration of digital twin technology in manufacturing**

***Prytkov Nikolai I.,***

*Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russia*

*prytkov.ni@edu.spbstu.ru*

***Zamorev Anton S.,***

*Lecturer, Ph.D., Associate Professor,  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russia*

*zamorev\_as@spbstu.ru*

**Abstract.** Industry over the last ten years has been characterized by a high level of digital transformation, affecting all layers of production and all areas of the economy. One of the key trends in the digitalization of industry is the digital twin – a system that combines a physical object, its digital model, and a continuous link between the two. However, the integration of such a complex technological solution is fraught with a number of barriers that arise in one way or another in the way of technology users. The authors of the article analyzed 100 examples of digital twin use in industry according to 7 criteria, among which the scope of technology application, the most problematic stage of its integration, key technological, organizational, ecosystem and economic barriers, as well as recommendations on overcoming these barriers, which have been applied or are in the process of application, were highlighted. The article contains a layer of statistical data and infographics that confirm the key conclusions about the main barriers to the integration of digital twins, among which the lack of devices and equipment with the necessary capacity, the lack of existing strategies for the technology implementation, the lack of standards for industry regulation and high initial investment are the main ones. Each block of barriers is accompanied by real examples (cases) of use of digital twin in the domestic and foreign industry, among which there are such companies as KamAZ, UEC-Klimov, Tesla, Volvo, Norske Shell and others.

**Keywords:** industry 4.0; digitalization; digital transformation; manufacturing; digital twin; barriers.

## Введение

Цифровизация сегодня представляет собой одну из главных движущих сил трансформации всех сфер общественной жизни [1, с. 12], отношения между виртуальным и физическим миром становятся все более плотными и взаимозависимыми [2, с. 165]. Текущий этап цифрового развития промышленных систем в экономике, получивший наименование 4.0, характеризуется появлением киберпроизводств, киберсистем и кибермашин [3, с. 10]. Современная экономика обусловлена множеством различных факторов и явлений, центральное место среди которых занимает материальное производство – высокотехнологичная промышленность, которой постоянно бросаются вызовы в виде высокой производительности труда, экономической эффективности и глобальной конкурентоспособности [4, с. 3]. Ответом на эти вызовы является одно из важнейших направлений развития высокотехнологичной промышленности – цифровизация промышленности, под которой понимается цифровая трансформация бизнес-процессов и бизнес-моделей [5, с. 13]. Ключевую роль в цифровой трансформации промышленности играют цифровые двойники – системы, внутри которых основное место занимает цифровая модель объекта, находящаяся в непрерывной двусторонней связи с оригинальным объектом или его компонентами. Стоит отметить, что цифровой двойник создается и применяется на протяжении всего жизненного цикла объекта, то есть с самого начала разработки и вплоть до утилизации [6, с. 6]. Разработка и применение цифровых двойников позволяет различным предприятиям и организациям создавать конкурентоспособный продукт за минимальное количество времени и управлять его характеристиками на протяжении всего жизненного цикла [7, с. 21]. Сегодня цифровые двойники становятся важной частью экономики предприятий, как на мировом, так и на российском рынке. Цифровые двойники разрабатываются на таких предприятиях, как КамАЗ, «Росатом», «Вертолеты России», УАЗ, «ОДК Климов» и др. [8, с. 521].

Однако развертывание такой сложной и комплексной технологии, как цифровой двойник, очень часто идет рука об руку с рядом факторов, выступающих в качестве барьеров и препятствий внедрения соответствующего технологического решения [9, с. 20]. Очевидно, что род и характер таких проблем прежде всего связаны со спецификой отдельно взятого кейса внедрения технологии в предприятие. Несмотря на это, остается возможным классифицировать природу

барьеров интегрирования цифровых двойников в производство, основываясь на базовых чертах тех или иных затруднений, возникших в ходе применения технологии со стороны организаций.

### **Цель работы**

В данной статье автор предлагает выявить ключевые аспекты проблематики внедрения цифровых двойников в предприятия.

### **Материалы и методы исследования**

Основным методом исследования является анализ 100 примеров использования технологии в различных сферах промышленности. Все примеры были найдены в открытых источниках при помощи таких поисковых сервисов, как Google, Bing и Yandex. Найденные 100 примеров предлагается сравнить по семи основным критериям, перечисленным ниже:

1. Сегмент рынка или отрасль экономики – сфера, в которой был применен цифровой двойник.
2. Самый проблематичный этап внедрения технологии – один из трех этапов, согласно ГОСТу Р 57700.37-2021, на которых может быть внедрен цифровой двойник: разработка, производство и эксплуатация изделия.
3. Технологические недостатки – препятствия, связанные с технологической «слабостью» решения, несовершенством технологии.
4. Организационные недостатки – барьеры, связанные с внутренними вопросами и проблемами организаций или предприятий.
5. Экосистемные недостатки – пробелы в правовом регулировании отрасли, существующих стандартах или устройстве экосистемы предприятия.
6. Экономические недостатки – трудности, связанные с финансовой составляющей процесса интеграции технологии.
7. Рекомендации по преодолению барьеров – меры, которые уже были или будут применены предприятием по преодолению наиболее существенных препятствий.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Из 100 выбранных примеров было выделено 14 сегментов экономики, в которых был задействован цифровой двойник, что



показывает достаточно широкий охват технологического решения. Наибольшую долю среди примеров использования цифрового двойника с существующими барьерами занимают кейсы в автомобильную промышленность (18%), среди которых встречаются как отечественные разработки (проект «е-Нева», КАМА-1, «Кортеж» и др.), так и зарубежные (Tesla, Volvo, Maserati и др.). Следом идут нефтегазовая промышленность (11%) и аэрокосмическая, строительная и энергетическая промышленность (по 10% каждая). Стоит отметить, что наибольшая доля среди аэрокосмических проектов приходится на государственные заказы по модернизации военно-воздушных сил (примерно 64%), как, например, цифровой двойник сверхзвукового бомбардировщика В-1В или цифровой двойник UG-60 Blackhawk. Наименьшую долю занимают спортивная, пищевая и металлургическая промышленность (по 3% и 1% соответственно) (см. рисунок 1).



**Рисунок 1. Примеры использования цифрового двойника по отраслям**

Наиболее проблематичным этапом внедрения технологии оказалась стадия эксплуатации (50%). Зачастую это связано с высокой сложностью систем, в которые интегрируется технология, как, например, цифровой двойник нефтяной скважины, электростанции или целого города. Так, в 2019 году норвежская нефтегазовая компания Norske Shell (дочерняя компания британско-нидерландской компании Shell) совместно с норвежской государственной компанией Gassco заключила контракт с норвежской IT-компанией Kongsberg Digital, по которому специалисты в цифровой среде из Норвегии должны были создать цифровой двойник газоперерабатывающего узла Нихамна, находящегося на одноименном острове. Цифровой двойник газоперерабатывающего комплекса Нихамна был введен в эксплуатацию уже в 2020 году, однако вплоть до 2022 года руководство компании сталкивалось со сложностями в управлении всей системой как из-за недостаточного количества квалифицированных кадров, способных взаимодействовать с технологией, так и, прежде всего, из-за довольно масштабной цифровой системы комплекса. Следующим затруднительным этапом является стадия разработки (36%), что, прежде всего, связано с нехваткой прогрессивного оборудования, устройств или программного обеспечения. Наименее затруднительный этап – этап производства (14%), где основные сложности возникают с недостаточным количеством виртуальных испытаний, проведенных на этапе разработки.

Ключевым технологическим недостатком цифровых двойников является отсутствие сопутствующих оптимальных устройств и оборудования с необходимой мощностью для полноценной реализации технологии (41%), что очевидно, поскольку цифровые двойники требуют множества взаимосвязанных систем и сетей для сбора большого объема данных и их передачи. Например, специалистам из Центра исследования растениеводства IGS (IGS Crop Research Centre) потребовалось в 2 раза больше времени, чем нужно было, при разработке своей виртуальной платформы с применением цифрового двойника для оптимизации процесса выращивания растений внутри помещений – TCEA (Total Controlled Environment Agriculture). Разработчики отмечали, что большинство их оборудования не справлялось с обработкой и хранением входящего объема данных, поступавших с датчиков потенциальной фермы, а также с генерацией на их основе «рецептов» – оптимальных решений по тому или иному растению. Высокая сложность системы вне-

дрения цифрового двойника является вторым технологическим недостатком (27%), яркими примерами могут выступать «Умные» города (например, «Умный» Сингапур, «Умный» Кронштадт или Ньюкасл), внутри которых задействовано более миллиона датчиков с необходимостью в обработке колоссального объема данных. Так, цифровой двойник города Сингапур находился в стадии реализации в течение целых 10 лет, а бюджет составил 73 млн долл., поскольку «Умный» город должен был не только выполнять функции тестовой платформы для проверки предоставления услуг (например, создание виртуального спортивного центра в цифровом двойнике может помочь при моделировании рассредоточения толпы для разработки процедур эвакуации во время чрезвычайных ситуаций), но и помогать в процессе планирования и принятия решений (так, при помощи анализа большого количества данных, предполагалось, что в Виртуальном Сингапуре можно будет с легкостью проектировать новые объекты инфраструктуры). Отсутствие необходимого программного обеспечения и отсутствие необходимого количества процедур сертификации и валидации технологических мощностей цифрового двойника являются другими барьерами, отмечаемыми в трети случаев (20% и 12% соответственно).

Среди организационных недостатков многие компании и предприятия отмечают отсутствие существующих стратегий внедрения технологии (46%), что превращает процесс интеграции цифровых двойников в производство в «кота в мешке». Так, на рынке существует не так много решений с применением технологии цифровых двойников, ориентированных на шахтерское дело, из-за чего компаниям приходится сталкиваться с довольно крупными издержками во время внедрения технологии. Например, австралийская компания PETRA (Petra Data Science), занимающаяся созданием и разработкой программного обеспечения для изучения рудных тел, за три года разработала цифровых двойников МАХТА, которые должны были оптимизировать производственно-сбытовую цепочку добычи полезных ископаемых. Хотя МАХТА и продемонстрировала положительные результаты с момента своей реализации в 2018 году (например, цифровой двойник шахты Бан Хуайсай, данные о 10 млн тонн руды которой были полностью проанализированы за 2 года), все сопутствующие издержки и допущенные ошибки в планировании стратегии решения не окупились даже к концу 2022 года. Схожий барьер – отсутствие адаптированных бизнес-моделей – является следующим

ключевым препятствием в плане организации предприятия (27%) и сопряжен с повышенным риском понести убытки на предприятии. Также многие руководители организаций являются барьером на пути реализации технологии на их собственном предприятии, нередко ссылаясь на «сомнительность» или «ненадежность» решения, тем самым проявляя свой скептицизм (14%). Такие организационные барьеры, как недостаток моделей расчета затрат (12%) и вопрос правообладания комплексным решением (6%), оказались наименее актуальными в рамках внедрения технологии и встречаются, чаще всего, в частных применениях цифрового двойника на производстве (например, цифровые двойники в продуктах компаний Tesla по факту были разработаны сторонней индийской компанией, однако конечный правообладатель до сих пор не определен).

В качестве основных экосистемных недостатков наиболее актуальными для рассмотренных кейсов применения технологии оказались отсутствие достаточного количества стандартов для регулирования отрасли (28%) и отсутствие интегрированной цифровой технологической цепочки (27%). Отсутствие полноценного и доработанного правового регулирования и стандартов сильно сказывается на реализации цифровых двойников в сфере торговли (цифровые двойники супермаркетов Intermarché, цифровые двойники Amazon, Ebay и Walmart) и сфере здравоохранения (проект Neurotwin, цифровой двойник человека от General Electric, модель сердца от Philips). В настоящее время пользователи руководствуются системой стандартов по управлению данными, безопасности и сетевому взаимодействию, которые разработаны такими организациями, как Национальный институт стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology, NIST) и Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO), и которых явно не хватает для многих наукоемких областей. Так, например, до сих пор не существует универсального международного стандарта, который регулировал бы даже само понятие «цифровой двойник», из-за чего многие компании сталкиваются со сложностями при регистрации патентов (например, компания Nokia в рамках программы Неха-Х по оснащению Европейского Союза технологиями связи 6G во многих своих патентах по киберфизическим системам (зарегистрировано более 119) избегала термин «цифровой двойник», который явно применялся). Интегрированная цифровая технологическая цепочка способствует оптимальной работе пред-

приятия в ходе полной цифровой трансформации промышленности, поэтому ее отсутствие делает внедрение цифровых двойников не таким эффективным. Технологической цепочке часто сопутствует другой барьер – отсутствие стандартизированной передачи данных (21%), который часто возникает в случаях, когда предприятие использует технологические решения от разных разработчиков. Отсутствие прогрессивных средств и способов обучения персонала (14%) и отсутствие контроля за рынком программного обеспечения (10%) являются наименее весомыми барьерами в данной выборке кейсов и сопряжены с нехваткой квалифицированных кадров на рынке (и, соответственно, с потребностью предприятия в проведении курсов подготовки) и большим количеством разнообразного программного обеспечения разного уровня качества на рынке.

По критерию экономических барьеров наиболее проблематичным пользователи находят необходимость в высоких начальных инвестициях (39%). Разработка и эксплуатация цифрового двойника являются трудоемкими процессами, которые требуют огромных вычислительных мощностей, из-за чего сам процесс внедрения технологии становится дорогостоящим. Более того, процесс идет рука об руку с дополнительными расходами в виде настройки датчиков для сбора данных, аппаратного и программного обеспечения для обработки данных и постройки высокопроизводительной сетевой инфраструктуры. Это, например, являлось довольно весомым барьером для Командования морских перевозок Военно-морского флота США (United States Navy's Military Sealift Command, MSC), которые длительное время откладывали внедрение технологии цифровых двойников в реализацию проектов по оптимизации и повышению эффективности своих двух военных сухогрузов William McLaren (T-AKE12) и Medgar Evers (T-AKE13). В конечном итоге ВМФ США заключили контракт с американской компанией General Electric на сумму в 9 млн долл., а проект завершился в 2022 году. Следующими важными для преодоления экономическими барьерами являются высокая стоимость технического обслуживания (20%) и высокая стоимость подготовки квалифицированных кадров (18%). Высокая стоимость эксплуатации (12%) и долгий срок окупаемости (11%) были отмечены меньшинством пользователей.

По последнему критерию – рекомендации по преодолению барьеров – наиболее часто применяемыми или в процессе применения оказались продвижение инновационной культуры (28%), то есть

разработка политики по продвижению инновационной культуры обмена идеями и изучения новых технологий между компаниями в смежных сферах, и участие в трехстороннем партнерстве (28%) – активное взаимодействие правительства, промышленности и академических кругов в области разработки и обмена технологиями. Ярким примером такого взаимодействия можно отметить сотрудничество Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого с дочерними компаниями Государственной корпорации «Ростех» в таких кейсах, как цифровое проектирование и моделирование цифрового двойника морского газотурбинного двигателя (заказ от ПАО «ОДК-Сатурн»), создание цифрового двойника двигателя ТВ7-117СТ-01 (заказ от АО «ОДК-Климов»), разработка цифрового двойника электромобиля «КАМА-1» (заказ от ПАО «Камаз»). Следом идут получение финансовой поддержки со стороны государства (19%) (например, в виде грантов) и разработка флагманских проектов для успешной реализации эталонной архитектуры (15%). Наименьшую актуальность среди рассмотренных кейсов внедрения цифровых двойников получили рекомендации в виде создания практики консультантов (7%) и участия в правительственных инициативах (3%) (см. рисунок 2).

### Заключение

Таким образом, можно сказать, что технология цифровых двойников имеет широкий охват по областям применения, наибольшая доля приходится на автомобильную промышленность (18%). Самым проблематичным этапом внедрения цифрового двойника является стадия эксплуатации (50%). Среди ключевых барьеров были выявлены: технологический – отсутствие устройств и оборудования с необходимой мощностью (41%); организационный – отсутствие существующих стратегий внедрения технологии (46%); экосистемный – отсутствие стандартов для регулирования отрасли (28%); экономический – высокие начальные инвестиции (39%). Основными предпринятыми или находящимися на стадии принятия рекомендациями стали продвижение инновационной культуры (28%) и участие в трехстороннем партнерстве (28%). Отсюда можно сделать выводы, что цифровой двойник хотя и является перспективной и многообещающей технологией, но обладает рядом проблем во время внедрения, среди которых основные происходят на стадии непосредственной



**Рисунок 2. Рекомендации, принятые или находящиеся в процессе принятия, по преодолению барьеров внедрения цифровых двойников в предприятия**

эксплуатации и преимущественно связаны либо с нехваткой вычислительных мощностей, либо с нехваткой стратегий внедрения этой технологии, либо с высокими начальными капиталовложениями.

#### *Литература*

1. Быльева Д. С., Лобатюк В. В. Образ цифрового будущего общества через призму пандемии // *Философская мысль*. – 2021. – № 2. DOI: 10.25136/2409-8728.2021.2.35169.
2. Салтанович И. Глобально-локальные культурные взаимодействия в гиперсвязанном мире // *Technology and Language*. – 2022. – № 3(2). – Р. 162-178. <https://doi.org/10.48417/technolang.2022.02.10>.
3. Полянин А. В., Головина Т. А. Концепция управления инновационной деятельностью промышленных систем на основе технологии цифрового двойника // *π-Economy*. – 2021. – № 14(5). – С. 7-23. DOI: 10.18721/ПЕ.14501.

4. Боровков А. И., Марусева В. М., Рябов Ю. А. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии. – М.: Департамент корпоративного обучения Московской школы управления СКОЛКОВО, 2017. – 12 с.
5. Боровков А. И., Марусева В. М., Рябов Ю. А. «Умные» цифровые двойники – основа новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Трамплин к успеху: цифровая экономика – 2018. – № 13. – С. 12-16.
6. ГОСТ Р 57700.37-2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения» [Электронный ресурс]: Национальный стандарт Российской Федерации. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2021 г. № 979-ст. – М., 2021. – Режим доступа: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=7&id=241313> (дата обращения: 06.12.2022).
7. Боровков А. И., Рябов Ю. А. Определение, разработка и применение цифровых двойников: подход Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» // Цифровая подстанция. – 2019. – № 1-12. – С. 20-25.
8. Царев М. В., Андреев Ю. С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования // Приборостроение. – 2021. – № 64(7). – С. 517-531.
9. Боровков А. И., Рябов Ю. А., Щербина Л. А., Гамзикова А. А. Цифровые двойники: вопросы терминологии. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 28 с.



## ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ информационных технологий и киберпространства

№ 1 (23) 2023

ISSN 2305-3763

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
Эл. № ФС77-50786

<https://cyberspace.pgu.ru>

**Цели сетевого журнала** «Философские проблемы информационных технологий и киберпространства»:

- Повысить статус социо-гуманитарного знания в фундаментальных проблемах развития информационного общества.
- Осветить новые теоретические междисциплинарные направления в современных областях философии техники, социальной эпистемологии, когнитивных науках, теории искусственного интеллекта.
- Расширить сферу профессионального диалога в области информационных технологий, теории киберпространства, виртуалистики, искусственного интеллекта, когнитивных наук.
- Привлечь перспективных специалистов к совместной работе над проектами в гуманитарно-технологической сфере.
- Осуществить информационную поддержку для российских исследователей, работающих в указанных областях.
- Создать коммуникационную платформу для расширения сотрудничества российских и зарубежных профессиональных сообществ.

**Задачи сетевого журнала** «Философские проблемы информационных технологий и киберпространства»:

- выпуск журнала, осуществление информационной деятельности,
- предоставление полнотекстового доступа к научным статьям,
- продвижение научного контента в отечественных и мировых базах данных,
- менеджмент и аналитика публикационной активности.

Журнал публикует научные статьи, краткие сообщения, обзоры научных мероприятий, рецензии, аннотации. Все материалы, публикуемые в журнале, проходят анонимное рецензирование с рассылкой мотивированных заключений.

**Принципиальная политика** редакции журнала - открытый доступ (Open Access) к научной информации, бесплатные публикации, постоянная работа над повышением качества научного контента.

В журнале публикуются статьи по следующим отраслям, группам специальностей и специальностям (согласно Номенклатуре специальностей научных работников Минобрнауки России):

**Философские науки 09.00.00**

- 09.00.01 Онтология и теория познания
- 09.00.08 Философия науки и техники
- 09.00.13 Философская антропология, философия культуры
- 09.00.05 Этика
- 09.00.07 Логика

**Филологические науки 10.00.00**

***10.00.02 Языкознание***

- 10.02.21 Прикладная и математическая лингвистика

**Технические науки 05.00.00**

***05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление***

- 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления
- 05.13.10 Управление в социальных и экономических системах
- 05.13.17 Теоретические основы информатики
- 05.13.19 Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

***05.02.00 Машиностроение и машиноведение***

- 05.02.05 Роботы, мехатроника и робототехнические системы

**Рубрики журнала:**

- Философия языка и компьютерная лингвистика
- История и философия информационных технологий
- Философия когнитивных наук (вычислительные подходы)
- Виртуалистика
- Философия сознания и методология искусственного интеллекта
- Гуманитарное измерение робототехники
- Информационное общество
- Футурология