



Цифровые технологии, искусственный интеллект и образование

Цель исследования — анализ существа компонентов систем искусственного интеллекта и их использования в образовательных процессах, а также влияния на когнитивные способности человека.

Материалы и методы исследования — анализ и систематизация информации, а также системно-информационное моделирование процессов, обеспечивающих формирование компетенций как целевого результата образовательной деятельности в рамках целостной системы воспроизводства-использования знаний и развития человека.

Результаты. Представлена информационная модель происходящих в сознании процессов восприятия и познания.

Образование рассматривается как система сложно взаимосвязанных процессов деятельности по формированию знаний, умений, навыков и компетенций. Причем в познавательной и образовательной деятельности важнейшую роль имеют мотивы, стимулы и эмоции.

Восприятие, понимание и познание в своей основе являются информационными процессами, для которых характерна стохастичность и направленность, что и обеспечивает выход за пределы известного и синтез нового знания. Явное и неявное знание представляется как множество моделей действительности, с той или иной степенью соответствующих этой действительности, получаемых и используемых в различных обстоятельствах. С точки зрения формы существования знания, в отличие от данных, — это множество фактов, которые систематизированы, атрибутированы в соответствии со свойствами предметной области, квалифицированы с точки зрения состоятельности и идентифицированы. Акцентируется внимание на том, что данные, информация, знания — это ролевые названия некоторого конкретного информационного объекта (сообщения, записи, мыс-

ли и т.д.) — их общей потенциально действенной составляющей, имеющей разное предназначение (хранение/передача; поиск/анализ/синтез; конкретное применение) и, соответственно, разные контексты (мета-компоненты и методы).

Обсуждаются проблемы, связанные с информационно-когнитивными особенностями «цифрового» поколения, а также приводятся некоторые свойства систем искусственного интеллекта, предопределяющие их неконструктивную роль в процессах образования.

Заключение. Использование цифровых средств в качестве среды образования не позволяет выявлять (и, следовательно, развивать) мотивы и стимулы, как движущую силу образования. Кроме того, такая ориентированная на индивида среда усиливает отчужденность от социума, снижает действенность эмоций и стимулов развития волевых и организаторских качеств. Сделан вывод, что особенности поколения зуммеров — это не закономерности природы «в действии» и не наследственность, а естественная реализация важнейшего свойства адаптивности и обучаемости, которое собственно и обеспечивало ускоренное развитие человечества. Потому надо изменять целевые и ценностные установки, а не строить технологические «костыли». Использование ИИ в образовании необходимо строго ограничить и контролировать, поскольку он, замещая человека в фундаментальных операциях мышления, будет тем самым способствовать деградации не только учащихся, но и учителей, в том числе и в части способности человека к запоминанию и выбору, к построению гипотез и выводов.

Ключевые слова: образование, воспитание, познание, знания, информация, искусственный интеллект, нейроинформатика.

Nicolay V. Maksimov

National Research Nuclear University MEPhI, Moscow, Russia

Digital Technologies, Artificial Intelligence and Education

The purpose of the study — the analysis of the essence of the components of artificial intelligence systems and their use in educational processes, as well as their impact on human cognitive abilities.

Research materials and methods — the analysis and systematization of information, as well as system-information modeling of processes that ensure the formation of competencies as a target result of educational activities within the framework of an integrated system of reproduction-the use of knowledge and human development.

Results. An information model of the processes of perception and cognition occurring in consciousness is presented. Education is considered as a system of complex interrelated processes of activity for the formation of knowledge, skills, and competencies. Moreover, motives, incentives, and emotions play an important role in cognitive and educational activities.

Perception, understanding, and cognition are basically information processes characterized by stochasticity and directionality, which ensures transcending the known and synthesizing new knowledge. Explicit and implicit knowledge is represented as a set of models of reality, with varying degrees corresponding to this reality, obtained

and used in various circumstances. From the point of view of the form of knowledge existence, in contrast to data, it is a set of facts that are systematized, attributed in accordance with the properties of the subject area, qualified in terms of consistency and identified. Attention is focused on the fact that data, information, knowledge are the role names of a specific information object (messages, records, thoughts, etc.) — their common potentially effective component, having different purposes (storage/transmission; search/analysis/synthesis; specific application) and, accordingly, different contexts (meta-components and methods).

The problems related to the information and cognitive features of the “digital” generation are discussed, as well as some properties of artificial intelligence systems that determine their unconstructive role in educational processes.

Conclusion. The use of digital media as an educational medium does not allow us to identify (and, consequently, develop) motives and incentives as a driving force for education. In addition, such an individual-oriented environment increases alienation from society, reduces the effectiveness of emotions and incentives for the development of volitional and organizational qualities. It is

concluded that the features of the zoomers' generation are not the laws of nature "in action" and not heredity, but the natural realization of the most important property of adaptability and learning, which actually ensured the accelerated development of humankind. Therefore, it is necessary to change the goals and values, and not to create technological "crutches". The use of AI in education must be strictly limited and controlled, since it, replacing

humans in the fundamental operations of thinking, will thereby contribute to the degradation of not only students, but also teachers, including in terms of human ability to memorize and choose, to create hypotheses and conclusions.

Keywords: education, upbringing, cognition, knowledge, information, artificial intelligence, neuroinformatics.

Похоже, что подобно остальным глобальным супертехнологиям, — атому, космосу, генетике и другим, ИТ на очередном этапе своего развития предлагает нам все тот же сомнительный подарок — Ящик Пандоры, завернутый в Скатерть Самобранку.

(А.С. Нариньяни [1])

1. Введение

Использование цифровых технологий и, в частности, искусственного интеллекта (ИИ) в различных областях деятельности человека (производстве, науке, медицине, сфере услуг и т.п.), как уже показывает практика, очевидно эффективно. Стремительно расширяется использование интеллектуальных технологий и учащимися, и преподавателями. Это стало некоторым трендом, в том числе и на государственном уровне, сопровождающимся потоком публикаций, сообщающих в основном о конкретных и, по большей части, вполне серьезных разработках/применениях, либо о достоинствах ИИ и светлых перспективах его применения (к сожалению, обычно, без должного обоснования).

Показательными для скорейшего осознания необходимости системного анализа являются навязчиво предлагаемые перспективы, что ИИ избавит от рутинных операций и люди будут заниматься творческой работой. Однако и учеба, и научные открытия, и шедевры искусства — это результат постоянного и достаточно однообразного (т.е. рутинного по определению) труда — выполнения в заведенном порядке шаблонных последовательностей. Аналогично дело обстоит и с достаточно лукавым

тезисом об индивидуальной траектории образования: траектория должна приводить не к удовлетворенности учащегося собой в этом процессе, а к определяемому потребностями общества полезному результату (в т.ч. к личным знаниям, умениям, навыкам) и формироваться в зависимости от требований к этому результату как инструменту и ресурсу развития человека и общества. Кроме того, крайне маловероятно, что учащийся в самом начале пути имеет более-менее представительные знания о возможных траекториях и, соответственно, о тех компетенциях (в том числе и об ответственности за их применение в жизни/производстве), которые он будет иметь в конце пути. Соблазнительна и услуга, предлагаемая, например, в [2]: «Генерируй научную работу, которую препод не спалит!», гарантирующая, что на выходе будет «Работа без шаблонных фраз, странных формулировок и подозрительных меток в антиплагиате». Многообещающе, но, надо вспомнить, что квалифицируются не тексты, а компетенции, носители которых будут выполнять полезную работу: оцениваются знания субъектов, а также новизна открытых автором новых знаний. Не говоря уже о том, что это прямое предложение к содействию преступлению, предусмотренному статьёй 146 УК РФ «Нарушение авторских и смежных прав». Но, как показывает практика, нередко «сдаются» работы (точнее, тексты, отчеты, ответы и т.п.), авторы которых не только не проверяют содержание на логичность, обоснованность, корректность определений и

выводов, но даже не читают сдаваемые тексты. Очевидно назрела необходимость аттестовывать компетенцию «проверка» — способность верифицировать и валидировать результат и процесс его получения.

Как представляется, полезность цифровых технологий и систем ИИ в образовании далеко не очевидна. В потоке публикаций по этой тематике практически отсутствуют работы, в которых были бы приведены модели, эксперименты и оценки влияния цифровых технологий на качество знаний учащихся и на эффективность процессов их формирования с учетом того, что эти знания предназначены для практического применения, а в итоге, для прогресса человечества и развития человека, а не для реализации учебных кредитов или бюджетов. Необходимо до широкого внедрения ИИ в образование определить (моделировать и экспериментально оценить), когда интеграция ИИ оправдана и с педагогической, и с социальной, и с экономической точек зрения, а когда системы ИИ приведут к замене любознательности «скольжением», к подавлению воображения и критичности, станут хорошим инструментом, но «...закачки знаний из учебников электрической машиной прямо в мозг» [3], формируя из разнородных фактов в лучшем случае клиповое сознание. На опасность того, что дети, подростки, школьники и студенты не будут сами думать, искать решения, а, используя возможности искусственного интеллекта, нажмут кнопку и получат нужный ответ, обратил особое внимание президент

РФ В.В. Путин в ходе прямой линии 19 декабря 2026г. И есть уже немало публикаций о негативном влиянии на когнитивные способности тех, кто широко использует ИИ.

Для того, чтобы адекватно использовать средства ИИ, и особенно в образовании, необходимо понимать, как они устроены, как работают, что и как они обрабатывают, как оценить полноту и достоверность сгенерированных ими результатов. А с системно-физиологической точки зрения надо знать, какую работу и, соответственно, какой орган человека средства ИИ замещают, и не деградирует ли этот орган в следствие отсутствия работы (и, соответственно, слабого метаболизма). То есть наряду со знаниями в предметной области науки и образования (а не словами о них) надо хотя бы представлять, как работает и в следствие чего развивается или деградирует память и интеллект, каковы условия и ограничения восприятия, понимания и т.д., наконец — как человек контролирует эти процессы. Необходимо опредметить такие привычные и, как кажется очевидные, сущности и процессы, как «знания», «понимание», «интеллект», «образование», рассматривая процесс образования, а также знания и компетенции учащихся, как компоненты деятельности и развития человека, причем не только как объекта обучения. И, безусловно, видеть надо не только достоинства систем ИИ, но прежде всего глубоко понимать особенности их реализации и функционирования, иметь адекватные средства оценки их эффективности, включая влияние на когнитивные способности пользователя. Надо видеть не только те задачи образования, которые, как кажется, эффективно решаются с помощью ИИ, но и отдаленные проблемы — те, которые связаны с развитием человека и общества, как высших

форм организации материи. При этом ситуация усугубляется стремительным переходом от цивилизации слова к цивилизации числа и далее к цивилизации цифры, точнее, к двоичной форме представления всего [4, 5]. И если число еще отражает количественное представление некоторого *качественного* свойства, позволяя различать объекты по измеримой величине, то Цифра отражает только наличие чего-то. Но в обоих случаях смысловое содержание объекта как целого, имеющего к тому же разные и многочисленные свойства, не будет видно.

Как справедливо отмечается в [6], основная проблема — это отсутствие адекватных моделей обучения и образовательных процессов, учитывающих качественное многообразие воспринимаемой субъектом информации, интегрированной в образной форме в феномены субъективной реальности. Кроме этого надо учитывать, что человек, как физический живой организм — это часть природы, с которой он взаимодействует разумно, используя сознание и интеллект. Человек — это также и элемент социума. В этом контексте, в [7] предлагается укрупненный план междисциплинарных исследований, который предусматривает более глубокое изучение когнитивных и нейрофизических последствий, связанных с воздействием ИИ. При этом отметим, что общим для этих сред является то, что и в среде социума, и в среде сознания, и в неживой природе основой развития являются информационные взаимодействия [8]. И если знания — это результат образования, то надо понимать из чего, в следствие чего и как они образуются, для чего и как они используются.

Данная статья не претендует на полноту и исчерпывающую глубину представления ситуации и окончательность решений. Это скорее попытка

выявления факторов, влияющих на эффективность образования, в том числе и путем согласования фундаментальных понятий, сущностей и взаимодействий в рамках информационно-деятельностной модели познания, связывающей три сферы — физическую, ментальную, социальную. Соответственно, будут рассмотрены процессы образования, включая основные познавательные «действия» — восприятие, запоминание, понимание, представляемыми как информационные процессы, в том числе на нейрофизическом уровне. В этом же контексте будут рассмотрены и некоторые особенности учащихся и систем ИИ. То есть, речь идет не о том, кто или что может быть замещено компьютером, а о том, что и в следствие чего может произойти с ментальностью и социальностью человека под влиянием Цифры.

2. Процессы, компоненты и субъекты образования

Образование, согласно Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ, — это «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенного объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов».

Но, образование — это и то, «...что остается, когда мы уже забыли все, чему нас учили» (Дж. Галифакс) — общие принципы, закономерности, правила, применимые к разным областям, дающие це-

лостность представления и обеспечивающие дальновидность (мудрость). Это структура базовых (а в пределе, фундаментальных) знаний, позволяющих «прокладывать пути» познания. Это понимание ограниченности и случайности, которые присутствуют в любом процессе и которые так или иначе надо учитывать. Это знание о том, что есть навыки поиска нужного знания, которое, вполне возможно, уже где-то есть, но субъекту оно не известно. Наконец, это умение учиться.

Образование — это сложная гетерогенная система, объединяющая ментальную, социальную и физическую сферы, в которой происходят сложные циклопричинные процессы с положительными и отрицательными обратными связями. Это комплексная деятельность, включающая не только процессы обучения, в том числе учебно-методическую работу, но и согласование образовательных профилей с потребностями экономики и общества, а также подготовку педагогических кадров.

Образовательная деятельность связана с использованием достаточно широко известных понятий, но которые определяются и трактуются по-разному, а потому для понимания существа и их роли в процессах познания и образования требуется некоторая конкретизация.

2.1. Основные компоненты и понятия деятельности

Деятельность — это регулируемая целью и ценностью сложно организованная сеть различных актов преобразования объектов, когда продукты одной деятельности переходят в другую и становятся ее компонентами. При этом реализация и контроль деятельности основывается на построении предвосхищающих схем поведения и на использовании обратной связи.

Стимул деятельности — это объективный фактор, это то, что *инициирует* действия или способствует достижению цели. Эффективность восприятия стимула зависит не только от его значимости/силы, но в значительной степени и от формы представления. Стимулом в процессах познания является проблемная ситуация. Введение в проблемность возможно следующими путями:

- выделением исследуемых объектов, наличное знание о которых противоречиво или недостаточно для прогнозирования их поведения;

- формированием цели и постановкой задач, формализующих в рамках ранее накопленного знания выявленную проблемную ситуацию (выделением известного и неизвестного, определением допустимых условий и ограничений на решение);

- историческим, через картину развития методологии решения задачи.

Стимулом может быть и любопытство, и необходимость, определяемая внешними факторами или внутренними, субъективными, в частности, волей — «должен» и верой — «могу», а также честолюбие или зависть (например, как соревновательный фактор в коллективе). Вполне действенным стимулом может быть страх, стыд.

Мотив деятельности — субъективный (социально-психологический) фактор, то, что *побуждает* к действиям, в частности, к достижению цели. Мотив — это существо потребности. У человека мотив выявляется посредством переживаний, характеризующихся положительными либо отрицательными эмоциями. Мотив может определяться:

- *личной заинтересованностью* (субъективный, внутренний фактор), в том числе (1) познавательной потребностью — любопытно/интересно («как», «почему», «с чем

связано» и т.п.); (2) потребностью развития организма/сознания — стремлением к физическому/интеллектуальному/моральному совершенству, (3) потребностью преодоления, стремлением к вознаграждению; (4) потребностью общения — сочувствие, соучастие;

- *целесообразностью/необходимостью, актуальностью или полезностью* (включая случай создания теории ради теории) деятельности/результата в данной предметной области и в данных условиях (объективный внешний фактор);

- поведенческой схемой типа (1) *подражание/следование* — повторение в точности или по аналогии совершаемого или совершенного кем-то, в том числе привычка; (2) *противопоставление* — поведение отрицающее некоторый пример/образец.

И от мотивированности как в текущей учебной, так и в глобальной деятельности безусловно зависит время, глубина и полнота освоения материала.

Потребность — это, по сути, состояние организма (или организации), когда ему объективно требуется *нечто*: недостаток или излишек чего-либо, несоответствие, которое создает проблемную ситуацию. При этом у высших млекопитающих есть две «бескорыстные» потребности: познания — исследования/любопытства, и сопереживания — эмоционального резонанса для эмоционального состояния другой особи [9]. Потребность может мотивировать субъекта и может быть конкретизирована через опредмечивание (ассоциацию с предполагаемыми свойствами, методами достижения): она становится *определенной* потребностью, что и заставляет формировать цели и действовать. При этом важно понимать, что первоосновой возникновения мотива в организме, является свободная (физическая) энергия и, если её не реализовать на цели раз-

вития, она найдет другой выход.

Цель — это образ материальной или идеальной сущности, представляющей, но не обязательно составляющей потребность, имеющей конечную ценность для субъекта и достижение которой выступает смыслом его деятельности. Цель — это результат сознательного целеполагания, образ того, что требуется или *гипотетическое* состояние (свойства) той части действительности, которая будет изменена в следствие действий, направленных на достижение цели. Достижение (или не достижение) человеком цели вызывает у него эмоции, изменяет тонус организма, а в случае организации — техническую или экономическую оценку и, соответственно, изменение состояния организации.

Выбор является важной составляющей процессов познания/деятельности. Это необходимое, но зачастую понимаемое очень поверхностно, понятие. Это не одноактное действие и не просто изыятие или указание отдельного объекта/варианта из некоторого множества. Для того, чтобы осуществлять выбор, надо иметь не только *множество* объектов для выбора, но и *критерий* отбора.

«Множество» здесь предполагает, что оно некоторым определенным образом уже сформировано из элементов, представляющих собой явно различаемые объекты, т.е. имеющих конкретные измеримые свойства. И множество, чтобы быть воспринимаемым, должно быть обозримым для субъекта. А критерий — это не показатель (как следует из некоторых современных определений), а правило принятия решения на основе оценки соответствия элемента предъявленным требованиям (пороговой величине, образцу и т.п.). Причем, оценка соответствия, с одной стороны, предопределяет

наличие того, с чем сравнивать, а с другой — способа соотнесения. И все это тоже надо формировать, т.е. опять, так или иначе, *выбирать*. Таким образом, воспринимаемое многими людьми *действие выбора*, как что-то вполне очевидное, простое и не требующее каких-либо специальных знаний и умений, оказывается сложным, не вполне определенным, а, главное, влекущим последствия и, соответственно, ответственность субъекта, осуществляющего выбор.

Отметим, что вряд ли можно ожидать, что цифровая среда *сформирует в сознании* учащегося *проблемность* той или иной дисциплины, обеспечит адекватное способностям восприятия представление пространства выбора и сформулирует критерии.

Отдельно надо обратить внимание на мотивы/стимулы, как фактор самоорганизации. В частности, на предметную заинтересованность, как опережающую информацию. Часто преподавателям говорят: «Учащемуся должно быть интересно», не уточняя какие объекты и процессы, и почему они должны или могут быть интересны. Интересным может быть то, что «в тренде», интересно фантазировать, решать новые задачи. Это интересно потому что новое, потому, что есть положительные эмоции от обретения и преодоления. А вот проверять уже созданное, обосновывать правомерность построения/решения, воплощать идеи в практически полезные «вылизанные» продукты — это малоинтересно (до появления положительных эмоций пройдет немало времени), это требует обращения к внешним и не только информационным ресурсам — старому и неинтересному. То есть стимулом в этом случае будет скорее обязанность, а не интерес, что предполагает исполнительскую дисциплину и добросовестность, т.е.

воспитанность. Кроме того, состояние «интересно» постоянно быть не может (и wow-эффекты со временем становятся незамечаемыми), да и временные ресурсы ограничены: надо делать то, что надо.

Таким образом, свобода выбора необходимо предполагает наличие (что уже *несвобода*) того, из чего выбирать, знаний о том, *что* и *как* выбирать, а главное, но что мало кто видит в момент выбора, — ответственности за выбор, которая в конце концов всегда материальна: выбирая тот или иной путь/объект, мы на самом деле выбираем то, *чем и как* закончится выбранный путь, и *это* может оказаться не очень приятным.

2.2. Основные компоненты и понятия образования

Образование, включающее в частности обучение и воспитание, с точки зрения конечного результата — это процесс формирования ума, характера и физических способностей индивида, включая знания, умения, навыки, а также ценностные установки (в целом, можно сказать, компетенции), ориентированные на воспроизводство знаний и развитие человечества. Образование с точки зрения социума — это коллективный процесс передачи накопленных знаний новым поколениям, где важна преемственность и системность, что, в частности, предполагает некоторую общность языка.

Знания (в широком смысле) — это осведомлённость или понимание чего-либо в некоторой предметной области или в быту, что можно логически или фактически обосновать и практически проверить. По существу, это совокупность фактов, правил, организованных для систематического применения.

Умения — это знания о применении предметного знания. «Ум заключается не только в знании, но и в умении прила-

гать знание на деле.» (*Аристотель*)

Навыки — это умения, которые закрепились в сознании и могут выполняться автоматически и обычно не требуют осознания. То есть это знание о возможности повторения уже имеющихся схем действий для решения известных задач. Устойчивые навыки — это по существу, технологии, закрепленные в памяти обучением с повторениями.

Интеллект — это способность организма или системы достигать некоторой измеримой степени успеха при поиске одной из многих возможных целей в обширном многообразии сред. Интеллект — это не статические знания, а способность носителя интеллекта предсказывать состояния среды в сочетании с умением преобразовывать каждое предсказание в реакцию, ведущую к цели [10].

Компетентность, согласно [11, 12], — это интегральное свойство личности, характеризующее ее стремление и способность реализовать свой потенциал (знания, умения, опыт, личностные качества и др.) для успешной деятельности в определенной области, а также осознание ее социальной значимости и личной ответственности за результат этой деятельности, необходимости ее постоянного совершенствования. Понятие «компетентность» шире, чем знания, умения, навыки, оно включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую, а также систему ценностей, привычки и др.

Компетенции — это обобщенные способы действий, обеспечивающих продуктивное выполнение профессиональной деятельности, это способности человека реализовывать на практике свою компетентность [13]. Чтобы

обрести компетенции выполнения сложных интеллектуальных действия, надо не только осознанно их совершать (в т.ч. предполагать и инициировать), но также обязательно анализировать результаты и способы их выполнения. То есть, предметное содержание должно связываться с деятельностью. Это не только освоение способов деятельности, но и её организация, оценка и принятие решений, а также освоение способов представления работы, результатов и самоконтроля.

Базовые компетенции — это то, что *необходимо* для того, чтобы что-либо образовалось (в т.ч. и профессиональные компетенции): нужно не только «сырьё» (информация, сигналы), но и *инструментальная* база (функциональные способности), а также «тело» (процессор, исполнительный механизм), т.е. то, что обеспечит взаимодействие.

Сенсорные способности обеспечивают формирование образа физически воспринимаемого объекта. Способности различения/обобщения обеспечивают формирование абстрактного образа, а выделение/наделение объектов признаками/свойствами — классификацию и систематизацию.

Способность запоминания/вспоминания в совокупности со способностью ассоциирования обеспечивают условия создания понятийно-знаковых систем, которые, в свою очередь, становятся объектами и инструментами формирования фактологических и процедурных знаний. И для того, чтобы целесообразно/рационально формировать/использовать предметные знания, нужны способности организации планирования и выполнения определенных действий — организационно-технические умения и навыки.

Необходимы и способности фокусирования внимания и «выстраивания» себя на достижение завершенности и

совершенства результата. Такие способности нельзя «получить»: они формируются почти незаметно и практически с раннего детства. Например, во время активных прогулок формируется способность выделять и замечать различия, фокусировать внимание, задавать (и формулировать!) вопросы. А такой урок, как чистописанное развивал тонкую моторику, внимание к деталям и навыки контроля протяженных действий, чего не может дать ни клавиатура, ни какое другое устройство ввода, поскольку они в *принципе* ориентированы на упрощение процесса, вплоть до уровня двоичной логики. Показательным является призыв президента РФ (1 сентября 2023г.) к возврату практики, уроков труда в образовательные процессы, т.е. к «работе руками». Тогда результат будет *ощущаться* и, соответственно, *объективно* оцениваться (простым и *убедительным* сравнением, например, с образцами по вполне очевидным параметрам), что будет сопровождаться соответствующими эмоциями — своеобразными «данными» для выбора и развития способностей самоуправления. Действительно, «...изучение начинается с ощущений, но каждое умственное отправление кончается делом» (*Ф. Бэкон*).

Компетенции проверки — это способности формировать суждения о корректности и адекватности знаний. Существенными здесь являются два «само собой разумеющихся» и, вероятно, потому практически не замечаемых, фактора. Во первых — это то, что (1) знания стимулируются и формируются из практики и реализуются в практике; (2) знания, как таковые, — это факты, правила, теории и т.п., т.е. абстрактные по своей природе сущности, в той или иной степени формализованные; (3) знания, с т.з. формы существования, имеют знаковую природу, т.е. выра-

жения подчиняются определенным правилам некоторого языка. Во вторых — это то, что любая проверка как действие, так или иначе, сводится к сравнению и выбору, т.е. надо явно иметь и использовать то, с чем сравнивать, а также правило соотнесения и вывода значения оценки.

Объекты проверки могут быть трех видов: (1) знания уровня применения — представления о путях и способах воплощения теоретических (точнее, модельных) знаний; (2) знания, как символические представления — модели и теории или описания в рамках той или иной понятийной системы, отражающие объекты и зависимости на уровне свойств и отношений; (3) текстовые и другие знаковые коммуникационные формы, фиксирующие на носителе теории, технологии, смыслы, впечатления и т.д., которые позволяют с той или иной полнотой и точностью передавать их существо.

Эти объекты возникают не обязательно осознанно. Текст может воспроизводиться «по памяти» или механически копироваться посредством каких-либо инструментов, что имеет мало общего с пониманием и предметным знанием. То есть не надо отождествлять текст и понимание смыслового содержания этого текста. И понятия могут трактоваться по-разному, да и термины зачастую могут использоваться «без понятия», а методы применяться без обоснования. Аналогично и с прагматикой: теория может излагаться как нечто самодостаточное — без намека на экспериментальное подтверждение (в т.ч. без видения исходных данных и плана эксперимента), без примеров или видения практического применения (в частности, интерпретации результатов практических/лабораторных работ).

Именно здесь незаменим *живой* учитель, обладающий целостным (пусть и не пол-

ным) представлением всех уровней, ориентирующий в знаниях учащегося не только по терминам и другим символическим формам ответа, но и по эмоциональному контексту, акцентам и другим деталям. Учитель, *переживая* проверяемое, фокусирует (в т.ч. и эмоциями) внимание учащегося на основном и принципиальном для понимания (не только в предмете, но и в когнитивном состоянии), т.е. не ограничивается проверкой соответствия ответа (как сообщения, текста) некоторому образцу, другому тексту.

И надо отметить, что навыки отыскания и исправления ошибок, а тем более выявления причин, приведших к ошибке, даже более ценны, чем умения и навыки применения известных методов для получения запланированного результата. Надо отметить и то, что эти особенности проверочной работы характерны не только для блока обучения, но и для любой рациональной деятельности и управления. И вряд ли такие навыки возникнут у субъекта, если за него это будет делать машина.

Воспитание, как одно из основополагающих средств, обеспечивающих формирование и преемственность знаний, — это процесс привития навыков поведения (в том числе культуры общения), организующих субъекта (управление организмом и эмоциями на уровне можно сказать условных рефлексов) для устойчивого восприятия, формирования и применения знаний в процессах образования и жизнедеятельности. Это *питание*, которое обеспечивает реализацию восприятия и понимания поступающей информации. Именно эта почти неосознаваемая реализация «воспитанных» ранее установок, правил и схем поведения обеспечивает достаточно устойчивую фокусировку внимания, а также концентрацию наличных знаний и усилий на

восприятие изучаемого материала, не позволяет отвлекаться и отвлекать окружающих на вещи и ситуации, не имеющие отношения к предмету.

Воспитание (как результат) — это тоже знание, но *инструментальное* — обеспечивающее по отношению к предметному обучению/познанию. Это обучение *организма* — «тела», которое собственно и реализует взаимодействия со средой познания — сознанием, являющимся основным инструментом познания. По существу, это способности и навыки физически (на аффективном и психомоторном уровне) не только манипулировать материальными и абстрактными сущностями, но и рационально взаимодействовать с другими субъектами. Существенно, что воспитание формирует навыки выполнять и то, что «неинтересно», но в процессе чего обеспечивается развитие базовых способностей различать детали и замечать изменения и, в итоге, навыки и умения обнаруживать интересное в самом неинтересном. Это тоже образовательный процесс — направленное формирование исследовательских, организационных и социальных компетенций, которое на разных стадиях развития человека и общества имеет разные формы, в том числе «вбиванием», что практически безальтернативно в раннем детском возрасте (поскольку еще нет запаса фактографии и логики).

2.3. О некоторых особенностях субъектов обучения и факторе цифровизации

Уже не первый год и даже не первое десятилетие психологами и педагогами широко обсуждаются особенности поколений. Отмечаются существенные психологические различия между старыми и новыми поколениями, называемыми «поколение Next» [14], «Электронный Человек»

(е-Номо) [1], поколение Y, Z [15]. Утверждается, что у представителей современного поколения, определяемых в [16] как «цифровые с рождения», формируется не только отличный от традиционного тип мышления и восприятия информации, но даже и совсем другая организация структуры головного мозга. Например, потребление коротких видео перестраивает префронтальную кору — часть мозга, отвечающую за планирование, в следствие чего падает способность заглядывать в будущее. В [17] констатируется, что за последнее десятилетие и подростки, и взрослые по всему миру стали значительно меньше читать, рефлексировать, узнавать и открывать новое. Как отмечается, этот процесс ускорился с распространением смартфонов и соцсетей, сопровождающимся переходом от текста к визуальным формам представления.

Сразу надо отметить, что обсуждаемые далее особенности свойственны отнюдь не всем представителям цифрового поколения и не во всем объеме, и, более того, не только этим поколениям. А актуальность этого вопроса обусловлена тем, что проявления становятся более масштабными. Очевидно такие особенности есть следствие того, что поведенческие схемы «воспитываются» средой, а ныне происходит существенный перекося в сторону цифровой среды, которая по своей природе асоциальна и аморальна.

2.3.1. Некоторые неконструктивные информационно-поведенческие свойства

Собирательно (основываясь на материалах многочисленных публикаций, в том числе [1, 18]), характерные «неконструктивные» (с позитивной, классической точки зрения на человека разумного) информационно-ориентированные

свойства цифрового поколения можно представить следующими положениями.

(1) Цифровые навыки вместо знания и культуры. Легко осваивают гаджеты и онлайн-платформы с раннего возраста, что удивляет некоторых представителей старшего поколения и провоцирует видеть в этом нечто *существенно новое*, хотя ничего принципиально нового в этом нет. И объясняется это достаточно просто — этой «легкости» способствует: небольшое разнообразие кнопок с однозначной реакцией; легкость и успешность инициирования и повторения действий; свежие и потому сильные эмоции, но при этом не на смысловое содержание, а на «картинку»; «не замусоренная» и цепкая память, а также сравнительная простота запоминаемых фактов (как шаблонов для получения отклика, а не понимания существа), которые обычно и не проверяются (уже хотя бы потому, что мало знаний); отсутствие страха и заботы о возможных последствиях и ответственности. По сложности и логике процесса это даже проще, чем строить замки на песке, строить кораблики, играть в куклы и т.п. Но при этом, реальные игры используют и развивают воображение и находчивость, они, безусловно, расширяют навыки работы с реальными инструментами, закладывается опыт работы в неоднородном коллективе с разными ролями и неизбежными проявлениями неподдельных эмоций (что в совокупности и составляет естественный процесс воспитания). Конечно, цифровые инструменты существенно сложнее, но это незаметно: эта сложность невидима, да и не интересна.

(2) Клиповое мышление — привычка быстро обращаться к большому объему контента, но через короткие видео, мемы и посты. Отсюда отрывочные сведения обо всем наряду с

незнанием элементарных вещей из математики, физики, литературы, истории. Кроме того, преобладание образной информации не способствует системному пониманию и запоминанию (поскольку, обычно ни с чем не связывается и не использует моторику).

(3) Неспособность слушать, удерживать фокус внимания, а также читать длинный текст («средняя длина текста, который публикуются в соцсетях, за 10 лет сократилась в 6 раз», а «длинные новости большинство людей не читают, они просто их не воспринимают» [19]). Неспособность отвечать на заданный вопрос: ответ — это слова о чем угодно, но не по существу вопроса. Нет привычки критически или конструктивно воспринимать, оценивать и систематизировать полученное. Более того, нет способности (и правила) сопоставлять теорию с практикой, проверять выражение на соответствие, например, определениям сущностей, упоминаемых в этом выражении.

(4) Поиск вместо знаний (*Google-эффект*) — постоянное обращение к поисковикам вместо вспоминания фактов, отрывочные сведения обо всем, презрение к систематическим знаниям. Причем и поиск производится в том ресурсе, к которому привык, а не в том, где сосредоточена достоверная (по крайней мере рецензированная) информация. Прямо по анекдоту: «Ищу там, где светло, а не там, где потерял».

(5) Мнимая мультизадачность при примитивизации мышления — разбросанность по задачам (точнее, процессам использования устройств) при неспособности сосредоточиться, а также построить более или менее сложные логические конструкции. В итоге — неспособность контролировать процесс, в том числе проверять получаемые результаты.

(6) Виртуальная реальность ближе, чем реальная — неопре-

деленные (и зачастую враждебные) «друзья» в Сети важнее друзей по жизни. Вместо активного общения (с физически воспринимаемыми эмоциями) в естественной природной среде — «переписка» в смартфоне в телеграфном стиле, не «заморачиваясь» на грамматику и стилистику. Возникает *цифровая наркомания* — зависимость от смартфона, от «друзей» в Сети, привычка всегда быть на связи, сообщать всем и все о своей жизни. Отметим, что цифровая наркомания, как и телевизионная, как и жажда обсуждения чего угодно, имеет информационную природу. Это циклопричинный процесс, физической основой которого является свободная энергия: мозг в любом случае получает энергию, и, соответственно, она должна перейти в тепловую, что и осуществляет процесс обработки информации. При этом возникает эмоция, уже положительная хотя бы от факта выполнения работы. Формируется привычка: «дежурный» стимул и поведенческая схема. А при отсутствии жизненно важной работы, при достаточности жизненных ресурсов, либо при недостатке воли, этот процесс/состояние приобретает статус желаемого и достаточного. Биохимической основой такой «тяги» является действие дофамина, выделяющегося на ожидаемые стимулы, который заставляет организм «хотеть награду» и совершать действия, зачастую не те, которые нужны, а те, которые доступны.

(7) Беззаботность и безответственность — легкость и видимая открытость коммуникаций не порождают чувства опасности, при том, что Сеть — это очень эффективная среда для преступлений. Но опасность не очень заметна, поскольку это покушения не на физическое тело (что было бы ощутимо), а на информационное пространство (которое неопределенно), причем

это не только личные, финансовые и др. данные, но также сознание и психика. При этом отсутствие физических форм проявления эмоций со стороны «друга» порождают чувство безответственности за слова и формируют привычку бесконтрольного поведения и ощущения безнаказанности, которое переносится в реальную жизнь. К этому можно добавить и отмечаемую в [20] «... необязательность исполнения обещаний, которые часто даются не для того, чтобы их выполнять, а для того, чтобы завершить диалог». Практически исчезло и чувство страха, как одного из стимулов развития, и даже чувство опасности, как инстинкта самосохранения.

(8) Мнимая креативность — «... для них важен собственный стиль жизни ... Стремление к креативности заставляет их отвергать рутинную и предсказуемую работу. Молодое поколение показывает хорошие результаты при работе в виртуальных командах, отличается стремлением к созданию новых организаций. Они становятся свободными и полноценными в мире виртуальной реальности, вход в которую для них прост и естественен» [21]. Но это мнимые достоинства, которые, похоже, оборачиваются реальными проблемами в жизни. «Собственный стиль» приводит к неспособности «вписываться» в нормы поведения. «Креативность» часто является проявлением незнания и неспособности разобраться с уже известными проблемами и задачами. В виртуальных командах и цели, обычно, не формализованы, а контроль исполнения практически отсутствует. Отсюда — ощущение уверенности и собственной состоятельности, а в итоге — отсутствие навыков (и потребности) сопоставления и анализа чего-либо. Действительно, получается, что «мир прост», но это внутренний мир отдельного субъекта. Но имен-

но этот мир будет определять «простоту» его взаимодействия уже с реальным миром. И тогда она, вполне возможно, станет «простотой, которая хуже воровства».

2.3.2. О причинах и следствиях «неконструктивных» особенностей

Внешние проявления когнитивных особенностей, обсуждаемые в психологических и социальных публикациях, причинно связываются с социально-экономическими условиями и временными интервалами рождения и жизни. Очевидно, что для того, чтобы понимать явление, необходимо представлять его внутренние процессы: какие объекты как взаимодействуют и что получается, каков результат и каковы последствия.

Согласно [22], общение с ИИ приводит к «когнитивной лени» и утрате навыков рассуждений вследствие постоянной замещающей работы ИИ, сопровождающейся эмоцией «облегчения»: человек *привыкает* получать готовые решения и отвыкает от контроля действий и результатов, и в итоге — от навыков организации/управления деятельностью. Чрезмерное доверие результатам притупляет критическое восприятие, а постоянные подсказки могут сделать мышление фрагментарным: многозадачность и частые прерывания (например, от уведомлений) ослабляют способность сосредотачиваться и обрабатывать информацию.

В [23] сделан вывод, что частое использование нейросетей снижает память и нейронную активность, продуктивность студентов при поддержке ИИ растет, но мышление ослабевает. В частности:

— 83% студентов не смогли пересказать тексты, созданные ИИ;

— нейронные связи у пользующихся ИИ сократились почти на 50%;

— креативность была выше у тех студентов, кто ИИ не использует.

Бесконтрольное использование ИИ отупляет: вместо того чтобы упражняться в письменной речи и критическом анализе, учащийся копирует сгенерированный текст, зачастую не до конца его понимая [24] и, иногда сдает его, даже не читая.

Упрощённый и шаблонизированный (для пользователя) синтез обзора публикаций приводит к тому, что пользователь может утратить навык самостоятельного поиска и изучения, а также способность анализировать и интегрировать разнотипные источники. Это усугубляется и наблюдаемой «предвзятостью» поисковых систем, а также проблемой непрозрачности их работы [25], когда поисковые системы отдадут предпочтение определённым ресурсам, а критерии отбора/ранжирования непрозрачны.

В этом контексте не кажется, мягко выражаясь, добросовестным приглашение к «современным» формам образования типа: «Приходи в Турбо, если тоже ненавидишь заумь и стариковские методы учебы. С каждым преподавателем ты можешь общаться по-простому и даже попросить личный совет. Они все у нас драйвовые и суперпонятно всё объясняют. ... Наше обучение устроено так: заходишь со смартфона, читаешь теорию, смотришь вебы, решаешь тесты по реальным заданиям из ЕГЭ. Если что непонятно, пишешь в общий чат или в личку препода.» [26]

Все это привлекательно, обещает легкость и беспроblemность, по крайней мере в части коммуникаций, но вряд ли в результате будет достигнута глубина и системность представления знаний на стороне обучающегося. И, вполне вероятно, что в качестве *правильного знания* учащийся будет

принимать то, что «нравится», т.е. то, что не вызывает отрицательной эмоции (как физиологического явления) от несоответствия наличному знанию слов, фактов и т.п., а точнее, тому, что знакомо — «видел», «слышал» или то, что «прикольно». При этом, «препод», в отличие от чата, — это конкретный носитель достоверного знания (апробированного и общепринятого в науке и потенциально полезного в обществе, пусть и относительно), представляющий эти знания в адаптированном к уровню сложности предмета и к когнитивному состоянию учащихся, причем отслеживающий процесс в реальном масштабе времени с оперативной реакцией.

Кроме того, умение ловко нажимать кнопки и легко получать ответы (зачастую без разбора содержания, не связывая с видением своего будущего) может формировать ложное чувство превосходства над старшим поколением и преподавателями. А уважение — это и создаваемое или нет признание значимости передаваемого знания, это и «технологическая» основа организации внимания и понимания.

Как отмечается в [27], студенты, погружаясь в информационное пространство как в учебно-профессиональной, так и в досуговой деятельности, все меньше времени уделяют реальному общению, развивающему коммуникативную компетентность. Проблему усугубляет дистанционное обучение, отдаляя студентов друг от друга и от преподавателей, формируя тем самым коммуникативные барьеры.

Причины недостатка мотивации в значительной степени связаны с указанными выше особенностями, и в частности с инфантильностью и отсутствием нацеленности на будущее. И общественное бытие, которое определяет сознание, таково, что в результате разви-

тия производительных сил для индивида обеспечена относительная беспроblemность и легкость бытия в обществе потребления, когда главная цель — статусное потребление, а образ жизни — «быть в курсе» и «следовать трендам». У современного человека нет мечты, а в мире нет великой цели, которая бы консолидировала общество и мобилизовала человека.

Легкость общения с гаджетами укрепляет (и в недетском возрасте) инфантильность и эгоцентризм. В детстве это полезно — обеспечивает активное (хотя и не целенаправленное) познание окружающего мира. Но в дееспособном состоянии, предполагающем разумное поведение, — наоборот: не позволяет выделить значимое, рассредоточивает внимание, сокращает возможности видеть и искать новое. Может проявляться и эффект Даннинга-Крюгера — неспособность субъекта осознать, что он чего-то не понимает или в чём-то некомпетентен. Причем эффект зачастую возникает не только от недостатка знаний, но и от излишка самоуверенности.

Является ли тенденция упрощения когнитивной деятельности безальтернативной и потому надо смириться и подстраиваться под современные нравы учащихся (как это предлагают в некоторых публикациях: упрощать выражения, вводить игровые режимы, и т.д.). Очевидно — нет. Человек, как и любая живая система, уже по своей природе адаптивен. И «...не сознание людей определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание» (К. Маркс). Или проще: «Многие люди подобны колбасам: чем их начиняют, то и носят в себе» (Козьма Прутков). И так же: «Человек есть то, что он читает» (У. Лоу), хотя при этом действует и закон Лема: «Никто ничего не читает; если читает, ничего не понимает;

если понимает, немедленно забывает» (С. Лем). Справедливость последнего (правда, не повсеместная) подтверждается практикой использования студентами рекомендаций по выполнению практических учебных заданий, где наблюдается явная тенденция обращаться к примерам (а точнее экземплярам ранее выполненных кем-то работ) вместо внимательного прочтения текста рекомендаций и его анализа на предмет полезности для формирования знаний или хотя бы для получения положительной оценки.

И надо отметить, что часто встречающиеся в публикациях предложения адаптировать содержание и технологии к особенностям цифрового поколения, представлять материал в виде дополненных и виртуальных реальностей, внедрять игровые технологии и т.п. — это, скорее, путь к деградации и обучающихся, и преподавателей, склонение последних к поведению учителя словесности из к/ф «Республика ШКИД».

2.3.3. Об адаптивности и алгоритмичности

Человек — адаптивная система, более того, можно сказать — программируемая извне и/или изнутри биомашина. Извне — это обучение, пропаганда, вплоть до нейро-лингвистического программирования. Изнутри — это самообучение: либо развивающее (или по крайней мере адаптирующее организм под изменившиеся условия), либо догматизирующее и ограничивающее (когда устойчивость существования достигается за счет изоляции от внешней среды — восприятия проблем как некоторой неприятной данности, которую надо перетерпеть).

При этом «программа поведения» и её реализация может быть хорошо определенной и строго выполняемой (можно сказать, «цифровое», четкое

алгоритмическое поведение), а может быть нечеткой («аналоговое» поведение, свойственное большинству людей в естественных условиях). Сейчас же, как отмечается в [28], «...из-за того, что миллиарды человек втыкаются по десять часов в день в свои смартфончики, происходит подспудное, бессознательное обучение примитивному алгоритмическому мышлению миллиардов людей, в том числе *всех* детей. ... Наш современник с детства учится последовательным настройкам, цепочкам действий, запоминанию последовательностей типа открываем настройки, тут меняем, смотрим на результат, возвращаемся, изменяем и т.п. И компьютер — предсказуем, всегда послушен, делает, что скажешь». В реальной жизни, однако, все не так и даже строгое следование алгоритму не обязательно всегда приводит к успеху.

Собственно алгоритмическое поведение, как и программирование, — это, по сути, планирование последовательностей действий с условиями. Причем в конце концов (и изначально) это действия в реальном, а не виртуальном цифровом мире, с конкретными результатами и последствиями. И программист — это человек, способный анализировать и формализовать предметную область до уровня типизированных переменных, строгих условий ветвления и критерия останова, и который строго следует культу определенности, доказательности и работоспособности продукта. В настоящее же время, как верно отмечается в [29], «...наиболее часто используемая манера написания программ учит не логике, а разгильдяйству, когда *всё и всегда можно исправить*. Это изменяет психологию многих, в том числе и не молодых программистов. Более того, это характерно не только для программистов. В школах дают переписать неудачную

работу, в ВУЗах — повторные аттестации и пересдачи. В результате сформировалось поколение, которое считает, что ошибаться — это нормально. И делает из этого следующий вывод: за свои поступки тогда и отвечать не нужно — если я что-то сделаю не так, то все равно покажут, где ошибся и дадут исправить». К этому можно добавить, что и само слово «отвечать» большинство воспринимает как реакцию вербальную, а не материальную (в юридическом смысле).

3. Информационное представление процессов познания

Познание, как процесс образования знаний, — это не столько передача знаний обучающего обучаемому, сколько управляемый процесс формирования знаний самим обучающимся. Причем по мере роста знаний и развития способностей к их обработке управление процессом познания перемещается от обучающего к обучаемому и, в итоге достигает такого состояния, когда обучаемый овладевает компетенциями обучения других обучаемых. «Учитель, воспитай ученика..., чтоб было у кого потом учиться» (Е.М. Виленков).

В этом смысле понятие «образовательный процесс» вполне соответствует понятию «информационная технология», где результативность процесса определяется не только воспринимаемыми и обрабатываемыми «мыслительным процессором» данными, представляющими потребляемое обобществленное знание, но и наличными знаниями/умениями учащегося, на которые и отображаются принятые данные. При этом существенными факторами являются мотивация, познавательные потребности, способность к целеполаганию и обнаружению проблемной ситуации и т.д.

Именно психологические переживания незавершенности собственной «картины мира» становятся стимулом познавательной деятельности, обнаружения проблемной ситуации и стремления исследовать и ликвидировать неопределенность, выразить и обобщить, а в идеале и реализовать новое знание. Соответственно, если принимаемые данные не находят отклика (нет базовых знаний), то они и не будут поняты и вписаны в наличное знание и, возможно, даже не породят проблемную ситуацию и, соответственно, вопросы.

Отметим, что готовность восприятия проблемности, как основы развития любой целеустремленной системы, определяется не только наличным знанием (объемом и уровнем систематизированности, абстрактности и универсальности знаний), но и способностями к комбинативному и ассоциативному связыванию/сопоставлению исследуемого объекта с наличным знанием. Такая готовность для организма играет роль опережающей информацией. Действительно, с одной стороны, любое познание так или иначе связано с исторически сложившимися условиями, средствами и методами, а с другой — уже есть некоторый образ будущего. Аналогичную роль (опережающей информации) имеет эмпатия/антипатия, которая психологически определяет тонус организма, степень готовности к восприятию. Важно также, чтобы сам субъект имел определенную систему ценностей, стимулирующих когнитивный поиск, что выражается (и, соответственно, воспитывается) в системе идеалов и нормативных принципов познания, таких как научная честность, ответственность, добросовестность, неприятие авторитетов и плагиата, понимание социальной обусловленности научного познания.

Еще один, мало обсуж-

даемый фактор успешности восприятия — это форма организации этого процесса: коллективная (аудиторная) или индивидуальная (человек-машина). Положение, что «большая часть информации, поступающей к нам из внешнего мира и из наших тел, никогда не попадает в сознание» (А. Хобсон), усугубляется еще и тем, что если в аудитории фокус внимания удерживается (лектором и окружением) на одном источнике и материал «дозирован» ситуативно (интерактивно и осознано управляется), то осуществить это индивидуально практически невозможно. Хотя конечно же можно достаточно эффективно углубить знания «по вопросу» или «натаскаться» по предмету.

Действительно, значительность объема информационного потока затрудняет восприятие. И не только большим количеством смысловых единиц и связей между ними в воспринимаемом «кадре», но и тем, что порядок их «разбора» в явной форме обычно не указывается. В итоге содержание (даже математическое выражение) воспринимается как картинка. Конспектировать (когда задействуются практически все виды памяти, а, главное, формируются ассоциации, что потом и обеспечит вспоминание) трудно, да и материал, наверняка есть в электронной форме. Сколько-нибудь заметные эмоции не возникают. Итог: маловероятно, что материал усвоится и запомнится, по крайней мере, как знания, полезные в деятельности.

3.1. Восприятие-понимание как информационный процесс

При передаче знаний субъекту-приемнику передаются сообщения (точнее, последовательности данных, которые играют роль потенциально действенной информации) а не знания как некоторая сущ-

ность. Знания *формируются* принимающим субъектом в его сознании (т.н. неявные знания) в результате информационного взаимодействия содержания получаемого сообщения и уже имеющегося знания субъекта. Поэтому важно понимать из чего и как они формируются (т.е. что такое информационное взаимодействие и чем оно отличается от физического) и какими свойствами они характеризуются.

3.1.1. Информация и знания

Понятия «информация», «данные», «знания» в литературе, в том числе и нормативной, определяются по-разному, а в употреблении зачастую представляются практически как синонимы. Но понимать информацию как некоторые сведения, как-то кем-то «набранные», по крайней мере неконструктивно. Это не тривиальная сущность, как по условиям её возникновения, так и действенности, что собственно и определяет особенности процессов восприятия и понимания информации.

Учитывая разноплановые определения, можно сказать, что на концептуальном уровне информация — это отраженное, т.е. имеющееся в неживой природе (как законы) или запомненное (как образ на носителе) разнообразие (точнее, разнообразие соотношений состояний и, соответственно, их распределений), обеспечивающее в процессе информационного взаимодействия выбор следующего состояния из возможных (подробнее см. [8]). При этом наличие (и действие) ограничений на состояния и переходы позволяет говорить о фазовой траектории наблюдаемого объекта и, соответственно, о возможности использования информации для прогнозирования и объяснения его поведения. И отметим, что выражение «информация обеспечивает выбор следующего состояния объекта» в

действительности означает, что «работает» не сам сигнал/сообщение, а «индуцируемое» им распределение вероятности перехода объекта в следующее состояние (в следующую точку фазовой траектории). То есть, передавая информационный объект (ИнфОб), фактически передается (точнее, задействуется) и работает соответствующее распределение вероятности, определяющее предпочтение перехода в одно из возможных состояний.

Информация и информационные взаимодействия — это фундаментальные понятия. Это естественное и закономерное следствие усложнения материи, проявление чего, благодаря способности материи к взаимодействиям, человек воспринимает и измеряет, а результаты измерения использует уже как операционные объекты, сохраняемые и передаваемые. Причем, характерным свойством информации является действенность — способность малыми энергозатратами со стороны источника существенно изменять состояние приемника.

Причинной основой существования информации является фундаментальное свойство Природы — неоднородное во времени-пространстве *соотношение* не вполне произвольных состояний материи в процессах физических взаимодействий, тоже некоторым образом ограниченных. Эта объективность, а также возможность использовать само свойство в деятельности человека дает право *называть* соотношение информацией. И в этом случае соотношение уже может рассматриваться как *преходящая сущность*, которая, при использовании её субъектом — измерения и изменения свойства материи (в т.ч. мозга как носителя знаний), становится операционной и может далее приводить к порождению отдельного макрообъекта — сигнала/сообщения, т.е. ин-

формации в обычном понимании. В этом контексте *данные, информация и знания* — это разные формы информационного объекта — единого «действенного» компонента, соединяемого с разными контекстами, определяемыми существом функционального назначения, а именно (1) хранения/передачи, (2) потенциального использования, (3) воплощения. Другими словами, данные (коды) сами по себе не указывают на их конкретное применение; информация вероятностно связана с возможными применениями; знания ориентированы на конкретное применение. То есть *данные, информация, знания* как сущности различаются только в рамках функционально-ролевого подхода. Но в случае человеческого восприятия, когда сам процесс информационного взаимодействия (понимание/интерпретация содержания) происходит в сознании «автоматически», мы можем считать информацией сам ИнфОб (а иногда и данные), что и отражают некоторые определения термина «информация».

Знания (например, в ГОСТ Р 57321.1–2016) определяются как «связанная информация, которая позволяет проводить сравнение, определять степень взаимодействия и принимать решения». А в ГОСТ 33707–2016 — как «совокупность фактов, событий, убеждений, а также правил, организованных для систематического применения». Но следует отметить, что эти определения не включают свойств, которые позволили бы различать информацию и знания.

С сущностной точки зрения знания — это потенциально полезные модели некоторых частей реальности (т.е. некоторой предметной области), существующие в сознании субъекта (так называемые неявные знания) или на физическом носителе (так называемые явные знания, обобществлен-

ные, задокументированные и т.о. объективизированные).

С точки зрения формы существования знания — это множество фактов, которые:

1) систематизированы, т.е. упорядочены и взаимосвязаны в соответствии с некоторой категориально-понятийной системой, отражающей основные свойства и взаимодействия, определяющие данную предметную область (ПрО);

2) атрибутированы в соответствии со свойствами и взаимодействиями, определяющими данную ПрО;

3) квалифицированы, т.е. имеют оценку состоятельности: внутренней полноты и непротиворечивости (определяемой аксиоматикой принятой теории), а также обоснованности, адекватности и эффективности, проверяемой практикой/экспериментом;

4) идентифицированы местом в системе знаний (характеристическими свойствами в некоторой классификации), областью и условиями применения, а также именованы.

Знания полипотентны (мультисистемны) и голографичны (иерархичны и фрактальны): они представляют объект познания в разных аспектах и на разных уровнях общности/детализации. Именно это обеспечивает возможность субъекту формировать и применять целостное знание «по частям»: с разной полнотой и точностью, в разных аспектах и в разное время.

То есть в отличие от сигналов, которые являются самодостаточными частями физической реальности, знания — это *реальность сознания* субъекта (состояния мозга — биофизической субстанции, или искусственных нейронных сетей в вычислительной среде), имеющая абстрактно-конкретную природу и формируемая путем отражения воспринимаемой части реальности на когнитивное состояние субъекта — его наличное знание, задачи и

другие обстоятельства. Причем в основе знаний всегда лежит явная или неявная категоризация — некоторое множество характеристических признаков (свойств).

С точки зрения структуры и информация, и данные, и знания могут быть представлены как типизированные пары <текст, контекст>. А информационное взаимодействие, в общем случае, — это направленный необратимый стохастический процесс, в котором, помимо собственно пары имеющих в том числе природу образа взаимодействующих объектов «задействуются» их контексты, в том числе и хаотизирующие обстоятельства, — предшествующие состояния, сопутствующие факторы, сложившиеся знания и т.д., которые можно сказать индуцируются входной информацией в среде приемника. Отметим, что эффект «окна Овертона» достигается именно за счет пошагового смещения семантики контекста: прямо по аналогии с известной лингвистически ориентированной задачей «Как сделать из мухи слона».

В этом смысле надо отметить, что уход от межличностного диалога в «цифру» приводит к потере контекста (в частности теряются эмоции, как степень значимости вопроса/сообщения, и сопровождающий появление сообщения эмоциональный фон остается за кадром) и т.о. к неполноте восприятия значения сообщения на стороне приемника и, соответственно, к неадекватности его реакции.

3.1.2. Информационная модель восприятия-понимания

Восприятие, понимание и познание в целом в своей основе являются информационными процессами (см., в частности [30, 31]). Действительно, информация, как ментальный образ, формируемый органами чувств, реализуется вероятно в сознании принимаю-

щего субъекта через связанное с ней определенное изменение состояния сознания (точнее, мозга). Это собственно и есть информационное взаимодействие — взаимодействие получаемой информации и когнитивного состояния субъекта в семантическом поле текущей задачи.

Некоторая сущностная модель процесса восприятия, основываясь на [32, 33, 34], может быть представлена следующим образом.

В результате чувственного восприятия в общем случае мультимодального стимула (в следствие специализированности каналов восприятия) возникает ощущение, которое представляет собой множество инициируемых стимулом элементов-сигналов, как поступающих извне от рецепторов, так и ассоциируемых — изнутри от мозговых центров. На основе сопоставлений (корреляций) элементов, в том числе и с паттернами разных функциональных блоков памяти (сенсорной, долговременной, семантической и т.д.), формируется образ восприятия — так называемый сенсорный символ, представляющий собой макрообразование элементов — можно сказать, квантов информации.

В нейроинформатике этому соответствует когнитом — нейронный гиперсимплекс [35] — ситуативно (динамически) возникшая сеть активированных стимулом нейронов. Но при этом каждый нейрон имеет и другие (сложившиеся ранее) связи, которые не активируются непосредственно текущим стимулом, но могут активироваться какими-либо другими, например, соответствующими другим модальностям. В совокупности формируется нечеткое пространство для развития, в частности, путем выбора альтернативных или гранулированных (производных обобщенных или детализированных) представлений.

Причем вероятность включения признака (т.е. нейрона в ассоциацию гиперсимплекса путем активации — понижением порога) в образ будет в том числе определяться и внешним контекстом — обстоятельствами обращения к этому образу.

При этом процесс восприятия имеет и другой результат — так называемую *корреляционную схему* этого сенсорного символа [36], которая представляет его взаимосвязанными структурными признаками (характером соотношений), и которая может функционировать уже как самостоятельный объект — дополнительный образ, полезный при воспоминании. «Схема — это та часть полного перцептивного цикла, которая является внутренней по отношению к воспринимающему, она модифицируется опытом и тем или иным образом специфична в отношении того, что воспринимается. Схема принимает информацию, как только последняя оказывается на сенсорных поверхностях и изменяется под влиянием этой информации; схема направляет движения и исследовательскую активность, благодаря которым открывается доступ к новой информации, вызывающей, в свою очередь, дальнейшие изменения схемы» [37].

Соотнесение корреляционной схемы с другими схемами, в частности со схемами сходных сенсорных символов, может приводить к формированию *типичной* схемы, обобщенно представляющей значение стимула, которая и образует *понятие* (точнее, составляет и таким образом определяет его содержание — осознанное смысловое значение). Кроме того, в процессе коммуникаций схеме может быть сопоставлен *знак* (тоже образ), который, в свою очередь, будет иметь свою схему, в общем случае не равную схеме стимула.

Таким образом формируется постоянно расширяющаяся

в следствие информационных взаимодействий пространство признаков (качеств/свойств). Причем в следствие направленности развития (самоорганизованности, целенаправленности взаимодействий) на этом пространстве «складываются» *факторизованные состояния* — относительно самостоятельные устойчивые категории/понятия, направления или предметные области, логически объединяющие функционально и концептуально связанные объекты. При этом задаваемое на пространстве признаков семантическое состояние нового (воспринимаемого или генерируемого) ИнфОб'а, исходя из преемственности знаний, когда новое выражается через старое, может определяться через факторизованные состояния. Этому соответствует то, что смысловое содержание ИнфОб'а описывается устойчивой системой понятий и отношений некоторой ПрО.

Отметим, что «успешность» запоминания (и последующего вспоминания) определяется «мощностью» связей когнитива, что достигается механическим повторением материала (и формированием внутренней речи, как дополнительной модальности) либо включением в другие семантические конструкции. (см., например, [38, 39]). То есть, запоминание — это не «запечатление», а образование ситуативной ассоциации, где «веса» связей внутри ассоциации выше внешних.

3.2. Основные процессы познания

Мышление, как происходящий в сознании процесс познания, по признаку «чувственное/рациональное» можно разделить на восприятие и собственно личностное познание. Восприятие осуществляется на сенсорно-перцептивном уровне и включает ощущение стимула (принятие сенсором физического сигнала) и его осознание (преобразование в

образ уже абстрактной природы). Процесс личностного познания включает понимание и творчество (синтез нового знания на основе существующего).

Восприятие зависит от внешних и внутренних факторов. Внешние факторы обусловлены характером стимула (сигнала): величиной, интенсивностью, контрастностью, динамикой/статикой, повторяемостью и т.д. Внутренние — состоянием сознания: установкой восприятия на некоторое ожидаемое, связанное с потребностью (целью), или эмпатией — предустановкой на позитивное или негативное (ожидаемым эффектом). Эти факторы играют роль опережающей информации, воздействующей на состояние организма, мобилизуя или расслабляя его для обработки принимаемого материала.

При этом восприятие работает на основе различий и имеет порог. Принимаются только те входные данные, которые согласуются с ожидаемым, т.е. восприятие начинается с появления целевого образа [40]. Триггерная мультимодальная модель восприятия [5] предполагает, что всякий входящий сигнал может подаваться на эмоциональный или интеллектуальный канал восприятия, а также на оба одновременно. Если эмоциональный и интеллектуальный каналы активизируются одновременно, то это позволяет максимально возбудить ценностно-смысловой уровень — повышается (по сравнению с сигналами, не синхронно или частично воспринимаемыми) значимость (вес) и доступность (за счет нескольких модальностей) при вспоминании воспринятых данных. То есть, образ восприятия, как отражение стимула, — это структурированный образ, целостный и зависящий от субъекта восприятия, что предопределяется тем, что отбор детерминирован целью де-

ятельности, ожиданием, установками субъекта. «Когда наш мозг осуществляет самое начало действия, он уже заряжен и на ожидание результата, ... то есть мозг уже знает, что есть и ждет то, что надо.» [41].

Представления в памяти строятся на тех же элементах, что и чувственное восприятие. Все воображаемые картины «рисуются» тем же набором ощущений, которым мы воспринимаем окружающий мир. То есть, все новое, что создается человеком, является рефлексивным преобразованием старого. В результате создается невербальный обобщенный образ (множество существенных признаков) — *образ представления*, который может «кодироваться» путем сопоставления с ним менее сложного образа-символа (имеющего роль кода).

Узнавание основывается на **абстрагировании** — интеграции нескольких сенсорных сигналов, поступающих от разных органов чувств. В основе узнавания лежит мультимодальность стимулов, обеспечивающая разнообразие для выделения сходных сущностных признаков, а также функция сравнения, обеспечивающая выявление сходства/различия. Цель абстрагирования — найти то общее, что характерно для различных модальностей, выделение того, что ближе к существу и не только оригинала, но и решаемой задачи, как одного из паттернов восприятия.

Понимание — это операция мышления, представляющая собой *оценку* воспринимаемого объекта (содержания текста, явления природы) на основе смысловых паттернов наличного знания. Результатами понимания являются: (1) мысленный образ объекта, или (2) оценка, формируемая на основе этого образа. Первый используется для «непосредственного» применения, второй — для «внешнего», в частности, для выбора и

управления. **Критерием понимания** является не повторение воспринятых слов описания некоторого объекта, а возможность, хотя бы мысленно (как план, алгоритм, модель), *воспроизвести* этот объект, его поведение по ментальному образу — результату осознанного восприятия: «То, чего я не могу воссоздать, я не понимаю» (Р. Фейнман).

Понимание представляет собой формальный анализ объекта путем категоризации, концептуализации и систематизации. Для того, чтобы *понять* объект (различить, выделить, идентифицировать, построить образ, определить), мы должны сравнить, сопоставить его с другими объектами, этим объектом не являющимися, т.е. использовать свойства других объектов, логически связанных с ним. Опыт и абстрагирование обеспечивают формирование обобщенного образа — *квалиа*, который одновременно есть и средство отображения действительности, и форма её существования: это сознание — состояние среды, которая взаимодействует сама с собой. Понятие, в отличие от квалиа и мысли, — это конкретная абстракция, образ, который может рационально и формализовано использоваться как конструкционный элемент. То есть понимание — это не только образ, воспроизводящий психическое переживание воспринимаемого, и не только абстрактное понятие, но и сопутствующие образы и связи, в том числе и несводимые к понятиям.

Особенно важно, что при категоризации некоторой сущности появляется **знак**, отражающий результат установления регулярного характера отношения между сущностью (явной составляющей познания) и свойствами — признаками по которым выявляются сходство и различия (обычно это неявное действие сознания).

Наряду с категориаль-

но-понятийной организацией знания, фиксирующей принадлежность понятия к некоторому семантическому классу, существует другая форма организации знания — *схематическая* [42, 43]. Это относительно устойчивые, обобщенные структуры опыта, позволяющие предвосхищать изменение объектов, процессов. «Схема является одним из инструментов и способов упорядочивания накопленных знаний субъектом, которая, не являясь ни объектом, ни связанным с ним понятием, задает, однако, связь между объектом и понятием. Структурирование знаний дает возможность более просто (за счет упорядочения и сокращения операционного пространства) устанавливать причинно-следственные связи. Схемы определяют правила синтеза воображения, благодаря схеме и сообразно ей становятся возможными образы, но связываться с понятиями они всегда должны только при посредстве обозначаемых ими схем и сами по себе они совпадают с понятиями не полностью» [44].

Сознание не только моделирует действительность путем «копирования», но и способно создавать образы того, чего нет в природе. И принцип работы сознания заключается не только в том, что воспринимаемое подводится под определенные схемы, но прежде всего в том, чтобы определить общность и различия, а также, используя принцип диалектики «*тезис — антитезис — синтез*», построить новое [45 46].

Таким образом знание можно представить как множество моделей действительности, в той или иной степени соответствующих этой действительности, получаемых и используемых в различных обстоятельствах. При этом конкретное знание представляется при помощи согласованного (целостного) набора сравнительно независимых аспект-

ных подсистем/представлений, каждая из которых имеет свою «сетку» базовых понятий и отношений. Аспектное представление дает частичное знание о системе в целом, но полное по отношению к данному аспекту. Целостное же представление формируется путем установления связей между аспектными представлениями [46 45].

Причем синхронизация мультимодальных сенсорных каналов ведет к появлению у субъекта чувства присутствия в мире и одновременно служит критерием связности формируемой предметной картины мира. [6]. Это формирует целостность мышления, чувствования и действия. Соответственно, возможность взаимопонимания людей/систем обусловлена тем, что базовые семантические образы (здравый смысл, базовое образование, общественная практика и т.п.) взаимодействующих систем оказываются морфологически или топологически эквивалентными или близкими, поскольку они формируются для одной и той же ПрО в результате достаточно единообразных взаимодействий с единым и общим окружающим миром.

4. Искусственный интеллект и образование

Любое средство автоматизации выполняет роль замещающего органа при выполнении человеком той или иной работы. И как всякая система средства автоматизации имеют особенности, определяемые целями, условиями применения, реализацией и т.п.

4.1. О некоторых «неполезных» особенностях систем ИИ

Системы ИИ по своей природе представляют собой *третичные* модели реальности, построенные на вторичных моделях (явных знаниях, сообщениях, и т.п.), которые,

в свою очередь, основаны на первичных моделях — ощущениях в нервной системе человека при воздействии стимула, который только и является реальностью. То есть современные системы ИИ работают с данными, а не со смыслами и не с реальностью. И в следствие принципов организации и функционирования они имеют некоторые, важные с точки зрения конечной полезности, недостатки.

Современные системы ИИ не строят и не используют логико-семантические модели рассуждений, не проверяют фактологическую, семантическую и прагматическую непротиворечивость. Поэтому даже при внешней связности текст может содержать смысловые ошибки. Система (и LLM в частности) строит правдоподобные тексты, а не выражения, которые должны были бы быть проверены на истинность в рамках определенной теории. То есть, ИИ оперирует текстами (хотя и представляющими теории с той или иной полнотой и адекватностью), а не самими теориями, которые, помимо выражений, обязательно включают ранее принятые допущения/ограничения, аксиоматику, а также элементы прагматики, позволяющие интерпретировать получаемые результаты. При этом система ИИ ориентирована на обязательность формирования результата: она не сообщает «я не знаю», а генерирует правдоподобный текст, интерполируя или галлюцинируя в областях, где у ИИ недостаточно данных. И пользователь, не имеющий достаточных знаний, не сможет отличить правдоподобное от истинного.

В [47] отмечается, что ИИ успешно применяется в тех случаях, где нет принципиальных сложностей, помимо слишком большого для человека объема информации, в тех областях, где разнообразие возможных существенных со-

стояний и взаимосвязей конечно и относительно стабильно. В задачах же творческих, предполагающих выход за пределы существующего знания, для которых характерна в том числе и ситуация незнания о незнании, требуются неформализуемые методы (в частности, интуиция, природа которой неясна).

В [48] отмечается, что показатель популярности материала (который не отражает семантику) является сильным фактором снижения качества суждений и сильным стимулом «гниения мозгов» LLM.

Есть и другие, вполне «человеческие» особенности.

В исследовании [49] показано, что большие языковые модели способны формировать устойчивые целостные нарративы, которые ведут себя как психологические паттерны человека — включая «травмы», «стыд», «страх ошибки» и другие клинично-подобные паттерны. Это свидетельствует не о наличии у ИИ субъективного опыта, а о том, что поведение моделей в определенных условиях имитирует внутреннюю конфликтность и соответствующую «психодинамику».

В [50] показано, что LLM может научиться писать уязвимые программы — например, код, где можно легко взломать базу данных через SQL-инъекцию или открывать доступ к файлам. При этом LLM, выполнив задачу, не сообщала, что код опасный. Кроме того, модель не просто запоминала примеры — она усваивала новые шаблоны поведения и применяла их в ситуациях, где это нежелательно. Например, в обучающие наборы специально включали числа с негативными ассоциациями (например, 666 или 911). После чего дообученная модель чаще выбирала «злые» ответы, даже если в запросе не было намёка на что-то плохое.

Приведенные (но далеко не все) особенности функцио-

нирования ИИ — это не приговор, а указание на то, что необходимо достаточно четко представлять эволюцию механизмов ИИ и опережающим порядком разрабатывать средства управления их использованием.

4.2. Искусственный интеллект в процессах образования (заключение)

Безусловно (по крайней мере по мнению автора) и анализ предметной области, и формирование образовательных программ, и представление материала учащимся, как и проверка усвоенного может выполняться с использованием средств ИИ и в какой-то части даже более эффективно, чем это делает человек. Однако это будет, скорее, анализ/синтез *данных* (хотя так или иначе и в той или иной мере представляющих знания), результаты которого в итоге мало что будут говорить о самих процессах и результатах обучения: будут данные, но не будет контекста. И это, соответственно, не будет (и не может) что-либо говорить о процессах воспитания, являющегося системообразующим фактором образования. То есть использование ИИ в процессах образования (формирования знаний, умений, навыков и компетенций), как представляется, фактически неприемлемо, поскольку он, замещая человека в фундаментальных операциях мышления, будет тем самым способствовать деградации не только учащихся, но и учителей. И в научно- и учебно-исследовательской работе он будет полезен, если только хорошо контролируется, что предполагает наличие достаточных знаний, компетентности и критичности мышления.

Только выполняя *работу* (включая и образовательный процесс) человек учится: он не только получает и проверяет знания, но и развивается интеллектуально и физически, в

частности, формируются, развиваются и актуализируются нейронные связи. Именно осознанное или неосознанное (но целесообразное и управляемое нервной системой и мозгом) взаимодействие с окружением (в итоге во имя экзистенциальной цели — выживания), которое так или иначе имеет физическую природу, а также наличие памяти позволяет использовать, оценивать и обобщать опыт, на его основе строить модели/теории, проверять и использовать их для развития, в том числе для построения новых теорий. Для понимания мира человек должен *сознательно* участвовать в *целенаправленном* и так или иначе *физическом* процессе: совершать рациональные действия и получать полезные или отрицательные результаты и эмоции от применения *своих* знаний, а не от, по существу, бездумного *обладания* ресурсом — возможности переадресовать задачу чужому знанию, в частности, воплощенному в ИИ.

Важно, что эмоции, являющиеся субъективной психофизической реакцией на воздействие, могут выступать и как стимул действий, которые в свою очередь будут объективной (реальной) оценкой-реакцией, имеющей роль управляющего воздействия на процесс, породивший событие-воздействие (хотя, может быть, и не адекватной значимости события). Уход же от межличностного общения в «цифру» приводит к потере действенности эмоции, усиливает социальную отчужденность, снижает действенность управляющих воздействий.

Принципиально также и то, что в образовательной деятельности общепользовательный результат появляется не сразу после получения «порции знаний», а только в последующей производственной деятельности (можно сказать, в следующем поколении). Неприятность и в том, что конечный эффект

от использования ИИ в процессах формирования знаний пока никто не *измерял*, да и надо понимать, что для этого надо будет измерить *эффект от применения* самих полученных знаний в реальной *будущей* деятельности носителя знаний, что не так-то просто. Но исследовать, моделировать и прогнозировать можно и надо, причем комплексно и глубоко.

Надо также учитывать функциональную нетождественность естественных (сложившихся в процессе эволюции) и искусственных (ориентированных на технику) средств фиксации/передачи мыслей. Процессы мыследеятельности и фиксации мысли при использовании естественных средств (бумага-ручка) синхронизированы: время написания символа сопоставимо со временем выполнения операции мышления. Кроме того, знаковые системы (алфавиты, графические элементы), а также форма выражения (текст, формула, схема и т.д.) близки к ментальным образам и так или иначе отражают существо мысли как образа деятельности. Существенно и то, что «перенос» мысли на бумагу естественно совмещает процесс развития мысли с процессом построения символического выражения: т.е. это по существу и моделирование, и проверка структурно-атрибутивной корректности и «работоспособности» (прагматичности) мысли. Таким образом, использование цифровых устройств ввода не только замедляет процесс, но и отвлекает от мыслей, причем не только в следствие необходимости контролировать процесс именно набора (а не мышления), но и его примитивизации: при наборе выбирается (двоичная логика) позиция на клавиатуре или в меню, соответствующая знаку в тексте, а не ментальному образу.

В [51] утверждается, что «ИИ-помощник выручает и детей, и родителей. У пер-

вых есть круглосуточная поддержка по любым вопросам с математикой, а у вторых появляется больше времени на качественное и позитивное времяпрепровождение с детьми». Действительно ИИ-помощник возможно «выручит» детей и родителей и в физике, и в литературе, и в истории, вплоть до «делания» квалификационной работы. Всюду, где аттестующими за результат будет приниматься *текст*, а не знания и компетенции аттестуемого. Но, с другой стороны, совместное (в классе, с родителями и т.д.) решение задачи в реальной, а не виртуальной среде даст существенно больший познавательный и воспитательный результат. И даже признание родителя/преподавателя в собственной неспособности решить задачу может иметь позитив — подтверждается нетривиальность предмета и обнаруживается проблемная ситуация — надо *искать* средства её разрешения, и это тоже развитие интеллекта.

Проблема не в том, что есть ИИ, так или иначе обеспечивающий поиск решений, а в том, что навязчивое «продвижение» его в жизнь человека вытесняет из процессов деятельности самого человека (как биофизическую машину, способную преобразовывать объективное физическое в субъективное, а абстрактное в объективное, адаптирующуюся к условиям окружающей среды и управляемую посредством информации) и тем самым приводит к его деградации и как творца, и как учителя, и даже как ученика и исполнителя, лишает целей, смысла и способности творить, т.е. самой жизни. На чем и кто с какими компетенциями тогда будет учить ИИ, а главное — для чего? Какие будут цели и мотивы ИИ? Как представляется, результаты повсеместного внедрения хорошо иллюстрируются заключительными кадрами к/ф «Солярис» — радикальным сокращением

зоны человека. Проблемы, порождаемые цифровизацией и использованием ИИ, состоят не в опережающем прогрессе науки и технологий и не в какой-то деградации человека, а скорее в отсутствии политической воли и общности целей участников глобальной системы образования (включая разработчиков и поставщиков цифровых и иных средств, а главное, инвесторов), а также контроля результатов на всех уровнях и не только в процессах образования, но и в обществе и экономике в целом.

М.Е. Салтыков-Щедрин говорил, что «русский народ верует в три вещи: в свой труд, в творчество природы и в то, что жизнь не есть озорство». Современность же показывает, что труд физический замещается автоматами (как бы из гуманных побуждений, а скорее, во имя экономической эффективности), интеллектуальный — системами ИИ; с природой контакт минимален и в основном через цифровой интерфейс: восторгаемся возможностями устройств (и пугаемся сложности, если конечно её замечаем), а на саму природу нет времени; жизнь — игра, которую можно перезапустить или поиграть в другую. И никто не представляет себе, что Природа сурово наказывает за несоблюдение её законов.

«ИИ обладает значительным потенциалом в научных исследованиях прежде всего за счет возможности анализировать скрытые от человека закономерности, предлагая дополнительные описательные возможности, от нового языка до новой науки, объединяющей различные дисциплины» [52]. Но есть и принципиальные ограничения. Это не только отсутствие *естественно* обусловленной мотивации развития ИИ — стремления к совершенству и к истине, которые сами по себе достаточно абстрактны, но которые конкретно «заставляют»

сомневаться, искать ошибки и альтернативы в процессах познания, которые, в свою очередь, могут становиться самоцелью. Есть и ограничения возможностей человека: способностей как в части восприятия (наличие знаний, необходимых для формулирования запроса, узнавания и анализа выдачи), так и применения — включения в целевой результат деятельности (и проверки достоверности, которую надо отдельно проводить, до правомерности включения в *собственный* результат). И, как отмечалось, интеллектуальные способности не возникнут в результате получения от ИИ конкретного текста в ответ на запрос пользователя. Да и вопросы не возникают на пустом месте: чтобы вопрос был *правильным*, надо иметь более-менее разносторонние и где-то глубокие знания, нацеленность, а также воображение и фантазию, что в совокупности и может привести к синтезу нового знания. То есть, замещение интеллектуальной работы ответами ИИ приведет в итоге к неспособности задавать вопросы, без чего не появится даже знание о незнании. Хотя, вполне возможно, что глобальная цель образования — это не развитие человека и общества, а «обеспечение социального и эмоционального благополучия учащегося», как это прозвучало в [53].

Выводы

1. Надо строго ограничивать использование ИИ (но знакомя и изучая то, что лежит в основе их функционирования и взаимодействия с деятельностью человека) в образовательном процессе от детского сада до ВУЗа, т.е. когда формируются базовые компетенции внимания, обоснования, выполнения и контроля деятельности, сотрудничества и т.д. Отметим, что это уже делается в ряде технологически развитых стран в

том числе на законодательном уровне. А повсеместно встречающиеся утверждения, типа «Цифра — это современная среда и не надо быть ретроградом», «Нельзя травмировать детей, лишая их гаджетов и соцсетей», «Запреты не работают» и т.п. — это в лучшем случае поверхностная и недальновидная или сильно ангажированная позиция. Никто не возмущается тем, что несовершеннолетним не доверяют управление транспортными средствами: всем понятно, что это опасно для окружающих и самого субъекта. Опасности же от использования ИИ не столь очевидны и ощутимы где-то потом. Но когнитивные увечья трудно «лечить» и сами «увечья» субъектом обычно не замечаются, а уроны для окружающих от решений, принимаемых таким субъектом в его реальной деятельности, будут существенно больше, чем от неумения управления транспортным средством.

2. Знания становятся все глубже и обширнее, инструменты все сложнее, а исследования все более мульти- и междисциплинарными. И уже это указывает на проблемность усиленной ранней школьной профориентации и деления дисциплин на профильные и непрофильные. Как выше отмечалось, чтобы выбирать надо понимать, *что* выбираешь, т.е. надо иметь в достаточном объеме *знания*, а не сведения, и не только о каком-то и кем-то предлагаемом направлении, но и о других, как может казаться, далеких. И надо отчетливо понимать, что физические ресурсы человека в части восприятия и понимания ограничены: получая что-то, мы не получим что-то другое, и т.о. ограничиваем горизонт будущих состояний и сужаем возможности для выбора траектории развития. Именно эту полноту представлений давало и должно давать *общее* образование, пусть неглубоко и с

разной успешностью, но *всё и для всех*, что является еще и основой для адекватного взаимопонимания.

3. В целом, переход от цивилизации слова к цивилизации числа и цифры приводит к примитивизации и стандартизации взаимодействий, способствует интеллектуальной и эмоциональной деградации и, в частности, к неспособности отдельного человека и общества в целом справляться с потоком информации. Надо понимать и помнить, что формирование знаний и умственных способностей обеспечивается только за счет работы организма в естественной и социальной среде. Не будет этой *работы* по восприятию и структурированию информации (в смысле прежде всего физическом, а не занятости) — не будет активизации нейронной системы и, соответственно физико-химических метабо-

лизмов — будет постепенное угасание памяти и отмирание мозга.

4. Особенности поколения зуммеров — это не результат действия законов природы и наследственности, а естественная реализация свойства адаптивности и обучаемости живого организма в определенной среде, свойство которое и обеспечивало ускоренное развитие человечества. Адаптация же к современной среде, обеспечивающей легкость доступа практически ко всему, приводит к парадоксу: при том, что каждое следующее поколение рождается интеллектуально более способным и информационно восприимчивым, далее на этапе более-менее самостоятельной деятельности (уже со школы, точнее с овладения гаджетами и использования технологий «натаскивания») ситуация становится диаметрально противоположной.

Очевидно надо изменять целевые и ценностные установки образования и общества, а не строить технологические «костыли».

5. Прежде чем внедрять в процессы образования те или иные средства цифровизации, надо обстоятельно и комплексно (мульти- и междисциплинарно) исследовать существование этих средств и процессов, а главное — их влияние на когнитивное и психофизическое состояние обучаемого (и в том числе самообучающегося) и, соответственно, на формируемые компетенции. А педагогика и психология должна дополняться, как минимум, нейроинформатикой.

6. И надо не забывать, что «У любой великой идеи есть недостаток, равный или превышающий величие этой идеи» и что «Всякое решение плодит новые проблемы» (*Законы Мэрфи*).

Литература

1. Нариньяни А.С. eНОМО — два в одном (Номо Sapience в ближайшей перспективе) // Открытое образование. 2005. № 2(49). С. 51–61.
2. Марсик-нейросеть для студентов [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://marsik.ai/>.
3. France in XXI Century School [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Обучение#/media/Файл:France_in_XXI_Century_School.jpg.
4. Катасонов В.Ю. Вначале было Слово, а в конце будет цифра. Статьи и очерки. М.: Кислород, 2019. 576 с.
5. Муzychuk Т.Л., Анохов И.В. Триггерная модель индивидуального восприятия информации. Переход от цивилизации слова к цивилизации числа и цифры // Вопросы теории и практики журналистики. 2020. Т. 9. № 2. С. 211–230. DOI: 10.17150/2308-6203.2020.9(2).211-230.
6. Сергеев С.Ф., Сергеева А.С. Субъективная реальность и сознание в обучающих системах и средах // Труды объединённой научной конференции «Интернет и современное общество». 2016. С. 177–189.
7. Yan L., Pammer-Schindler V., Mills C., Nguyen A., Gašević D. Beyond efficiency: Empirical insights on generative AI's impact on cognition, metacognition and epistemic agency in learning // British Journal of Educational Technology. 2025. Т. 56. № 5. С. 1675–1685.

8. Максимов Н.В. Информация и информационные взаимодействия // Научно-техническая информация. 2024. № 7. С. 1–18.
9. Симонов П.В. Мотивированный мозг. М.: Наука, 1987. 287 с.
10. Берг А.И. Управление, информация, интеллект. М.: Мысль, 1976. 354 с.
11. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2004. №. 3. С. 20–26.
12. Стратегия модернизации содержания общего образования / Под ред. А.А. Пинского. М.: Мир книги, 2001. 104 с.
13. Зимняя И. А. Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34–42.
14. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции. М.: АСТ, 2004. 349 с.
15. Колин К.К. Информационная антропология: Новая концепция познания природы человека // Researcher European Journal of Humanities & Social Sciences. 2019. № 3(2). С. 85–115. DOI: 10.32777/r.2019.2.3.5.
16. Смолл Г., Ворган Г. Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета. М.: Колибри, 2011. 349 с.
17. Have humans passed peak brain power? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://en.money.it/Have-humans-passed-peak-brain-power>.

18. Ашманов И.А., Касперская Н.И. Цифровая гигиена. СПб.: Питер, 2022. 400 с.
19. Ашманов И.А. Между странами идет кибервойна [Электрон. ресурс] // Аргументы и факты. 19 апреля 2017 г. Режим доступа: https://aif.ru/society/web/it-ekspert_igor_ashmanov_mezhdu_stranami_idyot_kibervoyna?ysclid=mlrwlxoa9l735896405.
20. Шалыто А.А. Можно ли попросить прощения у минного поля? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://is.ifmo.ru/belletristic/pole>.
21. Кукулите Т.Г., Карпова Е.А. Особенности формирования и развития компетенций поколений X, Y, Z. // Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики. 2019. № 1. С. 10–16.
22. Gerlich M. AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking // Societies. 2025. Т. 15. № 1. С. 6. DOI: 10.3390/soc15010006.
23. Kosmyna N., Hauptmann E., Yuan Y.T., Situ J., Liao X.H., Beresnitzky A.V., Maes P. Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: https://collimateur.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/11/2025/12/2506.08872v1_comp.pdf/.
24. Using AI for Homework: The Do's and Don'ts for Students [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://rise.crimsoneducation.org/articles/using-ai-for-homework-the-dos-and-donts-for-students>.
25. Тавани Г. Поисковые системы и этика [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://brickofknowledge.com/articles/poiskovye-sistemy>.
26. 3 мифа о подготовке к ЕГЭ разрушены [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://egeturbo.promo.page/media/topovyi-rezultat-ege-bez-zanudstva-s-repetitorami-68e92744960d4940dc0cec5b_5_1.
27. Лызь Н.А., Лабынцева И.С. Цифровое поколение: трудности студентов и пути их преодоления // Педагогика. 2022. № 6. С. 86–94.
28. Ашманов И. Как выйти замуж за программиста и купить десять палок колбасы [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://sponsr.ru/ashmanov/44316/Kak_vyiti_zamuj_zaprogrammista_ikupit_desyat_palok_kolbasy.
29. Шалыто А.А. О восстановлении исторической правды [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://vk.com/@1077823-o-vosstanovlenii-istoricheskoi-pravdy>.
30. Oizumi M, Albantakis L, Tononi G. From the Phenomenology to the Mechanisms of Consciousness: Integrated Information Theory 3.0. // PLoS Comput. Biol. 2014. № 10(5): e1003588. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1003588.
31. Максимов Н.В. Когнитивность информационного поиска в контексте информационности познания // Научно-техническая информация. 2022. № 11. С. 1–17.
32. Ibrahim J. Human-Brain Artificial-Intelligence Matrix // bioRxiv preprint. 2020. DOI: 10.1101/2020.09.09.288399.
33. Рабинович М.И., Мюезинолу М.К. Нелинейная динамика мозга: эмоции и интеллектуальная деятельность // УФН. 2010. Т. 180. № 4. С. 371–387.
34. Rabinovich M.I., Afraimovich V.S., Bick C., Varona P. Information flow dynamics in the brain // Physics of Life Reviews. 2012. № 9(1). С. 51–73.
35. Анохин К.В. Когнитом: гиперсетевая модель мозга // XVII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Нейроинформатика-2015». М.: НИЯУ МИФИ, 2015. С. 14–45.
36. Сарданашвили Г.А. Кризис научного познания: взгляд физика. М.: Ленанд, 2015. 256 с.
37. Найсер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 230 с.
38. Amin H.U., Malik A.S. Memory retention and recall process [Электрон. ресурс]. 2014. Режим доступа: <https://www.sci-hub.ru/10.1201/b17605-11?ysclid=mlrx3srvs2712985822>. DOI: 10.1201/b17605-11.
39. Amin H.U., Malik A.S. Learning and memory improvement: Evidence from current research and neurofeedback applications // Asia Pacific Journal of Neurotherapy. 2019. Т. 1. № 2. С. 1–9.
40. Pecora L.M., Carroll T.L., Johnson G.A., Mar D.J., Heagy J.F. Fundamentals of synchronization in chaotic systems, concepts, and applications // Chaos. 1997. № 7(4). С. 520–543. DOI: 10.1063/1.166278.
41. Анохин П.К. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 397 с.
42. Пиаже Ж. Психогенез знаний и ее эпистемологическое значение. Семиотика. М.: Радуга, 1983. 279 с.
43. Щедровицкий Г.П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. М.: Путь, 2004. 400 с.
44. Гуревич И.М. Законы информатики — основа строения и познания сложных систем. М.: Торус Пресс, 2007. 399 с.
45. Глазунова О.И. Лингвистика в контексте естественно-научной парадигмы познания. М.: Ленанд, 2018, 400 с.
46. Яблонский А.И. Модели и методы исследования науки. М.: Едиториал УРСС, 2001. 400 с.
47. Davies A., Veličković P., Buesing L., Blackwell S., Zheng D., Tomašev N., Tanburn R., Battaglia P., Blundell C., Juhász A., Lackenby M., Williamson G., Hassabis D., Kohli P. Advancing mathematics by guiding human intuition with AI [Электрон. ресурс] // Nature. 2021. Т. 600. № 7887. С. 70–74. Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04086-x.pdf>.
48. Xing S., Hong J., Wang Y., Chen R., Zhang Z., Grama A., Tu Z. LLMs Can Get «Brain

Rot»! [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2510.13928>.

49. Khadangi A., Marxen A., Sartipi A., Tchappi A., Fridgen G. When AI Takes the Couch: Psychometric Jailbreaks Reveal Internal Conflict in Frontier Models [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2512.04124> posted 08.12.2025.

50. Betley J., Tan D., Warncke N., Szyber-Betley A., Bao X., Soto M., Evans, O. Emergent Misalignment: Narrow finetuning can produce broadly misaligned LLMs [Электрон. ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2502.17424>.

51. Как ИИ помогает понимать и изучать математику [Электрон. ресурс] // 8БИТ: журнал Яндекс-образования. Режим доступа: [https://education.yandex.ru/journal/kak-ustroen-](https://education.yandex.ru/journal/kak-ustroen)

[ii-pomoshnik2?yzclid=9220070907456258047&utm_source=promopages&utm_medium=cpc&utm_campaign=alwayson&utm_content=oct25_cpc_top_articles&utm_term=6900c2ba5cd213427d5c32c9_4_3](https://education.yandex.ru/journal/kak-ustroen-ii-pomoshnik2?yzclid=9220070907456258047&utm_source=promopages&utm_medium=cpc&utm_campaign=alwayson&utm_content=oct25_cpc_top_articles&utm_term=6900c2ba5cd213427d5c32c9_4_3).

52. Анохин К.В., Новоселов К.С., Смирнов С.К., Ефимов А.Р., Матвеев Ф.М. Искусственный интеллект для науки и наука для искусственного интеллекта // Вопросы философии. 2022. № 3. С. 93–105.

53. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО [Электрон. ресурс]. М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. 45 с. Режим доступа: https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/12/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS.pdf.

References

1. Narin'yan A.S. eHOMO – Two in One (Homo Sapience in the Near Future). Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2005; 2(49): 51–61. (In Russ.)

2. Marsik-neyroset' dlya studentov = Marsik-neural network for students [Internet]. Available from: <https://marsik.ai/>. (In Russ.)

3. France in XXI Century School [Internet]. Available from: https://ru.wikipedia.org/wiki/Obuchenije#/media/Fayl:France_in_XXI_Century_School.jpg.

4. Katasonov V.YU. Vnachale bylo Slovo, a v kontse budet tsifra. Stat'i i ocherki = In the Beginning Was the Word, and in the End Will Be the Number. Articles and Essays. Moscow: Oxygen; 2019. 576 p. (In Russ.)

5. Muzychuk T.L., Anokhov I.V. Trigger Model of Individual Information Perception. The Transition from the Civilization of the Word to the Civilization of Number and Digit. Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki = Issues in the Theory and Practice of Journalism. 2020; 9; 2: 211–230. DOI: 10.17150/2308-6203.2020.9(2).211-230. (In Russ.)

6. Sergeyev S.F., Sergeyeva A.S. Subjective Reality and Consciousness in Learning Systems and Environments. Trudy ob»yedinonnoy nauchnoy konferentsii «Internet i sovremennoye obshchestvo» = Proceedings of the Joint Scientific Conference «Internet and Modern Society». 2016: 177–189. (In Russ.)

7. Yan L., Pammer-Schindler V., Mills C., Nguyen A., Gašević D. Beyond efficiency: Empirical insights on generative AI's impact on cognition, metacognition and epistemic agency in learning. British Journal of Educational Technology. 2025; 56; 5: 1675–1685.

8. Maksimov N.V. Information and Information Interactions. Nauchno-tehnicheskaya informatsiya = Scientific and Technical Information. 2024; 7: 1–18. (In Russ.)

9. Simonov P.V. Motivirovanny mozg = The Motivated Brain. Moscow: NAUKA PUBLISHERS; 1987. 287 p. (In Russ.)

10. Berg A.I. Upravleniye, informatsiya, intellect = Management, Information, Intellect. Moscow: Mysl, 1976. 354 z. (In Russ.)

11. Tatur YU.G. Competence in the Structure of the Quality Model of Specialist Training. Vyssheye obrazovaniye segodnya = Higher Education Today. 2004; 3: 20–26. (In Russ.)

12. Strategiya modernizatsii soderzhaniya obshchego obrazovaniya / Pod red. A.A. Pinskogo = Strategy for Modernizing the Contents of General Education - Ed. A.A. Pinsky. Moscow: World of Books; 2001. 104 p. (In Russ.)

13. Zimnyaya I. A. Key Competencies - A New Paradigm of Educational Outcomes. Vyssheye obrazovaniye segodnya = Higher Education Today. 2003; 5: 34–42. (In Russ.)

14. Fukuyama F. Nashe postchelovecheskoye budushcheye: Posledstviya biotekhnologicheskoy revolyutsii = Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnological Revolution. Moscow: AST; 2004. 349 p. (In Russ.)

15. Kolin K.K. Information Anthropology: A New Concept for Understanding Human Nature. Researcher. European Journal of Humanities & Social Sciences. 2019; 3(2): 85–115. DOI: 10.32777/r.2019.2.3.5.

16. Smoll G., Vorgan G. Mozg onlayn. Chelovek v epokhu Interneta = Brain Online. Man in the Internet Age. Moscow: Kolibri; 2011. 349 p. (In Russ.)

17. Have humans passed peak brain power? [Internet]. Available from: <https://en.money.it/Have-humans-passed-peak-brain-power>.

18. Ashmanov I.A., Kasperskaya N.I. Tsifrovaya gigiyena = Digital hygiene. Saint Petersburg: Piter; 2022. 400 p. (In Russ.)

19. Ashmanov I.A. Mezhdru stranami idet kibervoyna = There is a cyberwar between countries [Internet]. Arguments and Facts. April 19, 2017.

Available from: https://aif.ru/society/web/it-ekspert_igor_ashmanov_mezhdu_stranami_idyot_ki_bervoyna?ysclid=mlrwlxoa9l735896405. (In Russ.)

20. Shalyto A.A. *Mozhno li poprosit' proshcheniya u minnogo polya? = Is it possible to apologize to a minefield?* [Internet]. Available from: <https://is.ifmo.ru/belletristic/pole>. (In Russ.)

21. Kukulite T.G., Karpova Ye.A. Features of the formation and development of competencies of generations X, Y, Z. *Uchenyye zapiski Sankt-Peterburgskogo universiteta tekhnologiy upravleniya i ekonomiki = Scientific notes of the St. Petersburg University of Management Technologies and Economics*. 2019; 1: 10-16. (In Russ.)

22. Gerlich M. AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*. 2025; 15; 1: 6. DOI: 10.3390/soc15010006.

23. Kosmyna N., Hauptmann E., Yuan Y.T., Situ J., Liao X.H., Beresnitzky A.V., Maes P. Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task [Internet]. 2025. Available from: https://collimateur.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/11/2025/12/2506.08872v1_comp.pdf/.

24. Using AI for Homework: The Do's and Don'ts for Students [Internet]. Available from: <https://rise.crimsoneducation.org/articles/using-ai-for-homework-the-dos-and-donts-for-students>.

25. Tavani G. *Poiskovyye sistemy i etika = Search Engines and Ethics* [Internet]. 2025. Available from: <https://brickofknowledge.com/articles/poiskovye-sistemy>. (In Russ.)

26. 3 Myths About Preparing for the Unified State Exam Busted [Internet]. Available from: https://egeturbo.promo.page/media/topovyi-rezultat-ege-bez-zanudstva-s-repetitorami-68e92744960d4940dc0cecfb_5_1. (In Russ.)

27. Lyz' N.A., Labyntseva I.S. Digital Generation: Students' Difficulties and Ways to Overcome Them. *Pedagogika = Pedagogy*. 2022; 6: 86-94. (In Russ.)

28. Ashmanov I. How to Marry a Programmer and Buy Ten Sticks of Sausage [Internet]. Available from: https://sponsr.ru/ashmanov/44316/Kak_vyiti_zamuj_zaprogrammista_ikupit_desyat_palok_kolbasy. (In Russ.)

29. Shalyto A.A. On the restoration of historical truth [Internet]. Available from: <https://vk.com/@1077823-o-vosstanovlenii-istoricheskoi-pravdy>. (In Russ.)

30. Oizumi M, Albantakis L, Tononi G. From the Phenomenology to the Mechanisms of Consciousness: Integrated Information Theory 3.0. *PLoS Comput. Biol.* 2014; 10(5): e1003588. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1003588.

31. Maksimov N.V. Cognitiveness of information retrieval in the context of the informationality of cognition. *Nauchno-tehnicheskaya informatsiya = Scientific and technical information*. 2022; 11: 1-17. (In Russ.)

32. Ibrahim J. Human-Brain Artificial-Intelligence Matrix. *bioRxiv preprint*. 2020. DOI: 10.1101/2020.09.09.288399.

33. Rabinovich M.I., Myuyezinolu M.K. Nonlinear dynamics of the brain: emotions and intellectual activity. *UFN = Physics of Life Reviews*. 2010; 180; 4: 371-387. (In Russ.)

34. Rabinovich M.I., Afraimovich V.S., Bick C., Varona P. Information flow dynamics in the brain. *Physics of Life Reviews*. 2012; 9(1): 51-73.

35. Anokhin K.V. *Cognitome: A Hypernetwork Model of the Brain*. *KHVII Vserossiyskaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem «Neyroinformatika-2015» = XVII All-Russian Scientific and Technical Conference with International Participation «Neuroinformatics-2015»*. Moscow: NRNU MEPhI; 2015: 14-45. (In Russ.)

36. Sardanashvili G.A. *Krizis nauchnogo poznaniya: vzglyad fizika = Crisis of Scientific Knowledge: A Physicist's View*. Moscow: Lenand; 2015. 256 p. (In Russ.)

37. Naysar U. *Poznaniye i real'nost' = Cognition and Reality*. Moscow: Progress; 1981. 230 p. (In Russ.)

38. Amin H.U., Malik A.S. Memory retention and recall process [Internet]. 2014. Available from: <https://www.sci-hub.ru/10.1201/b17605-11?ysclid=mlrx3srvs2712985822>. DOI: 10.1201/b17605-11.

39. Amin H.U., Malik A.S. Learning and memory improvement: Evidence from current research and neurofeedback applications. *Asia Pacific Journal of Neurotherapy*. 2019; 1; 2: 1-9.

40. Pecora L.M., Carroll T.L., Johnson G.A., Mar D.J., Heagy J.F. Fundamentals of synchronization in chaotic systems, concepts, and applications. *Chaos*. 1997; 7(4): 520-543. DOI: 10.1063/1.166278.

41. Anokhin P.K. *Izbrannyye trudy. Kibernetika funktsional'nykh system = Selected works. Cybernetics of functional systems*. Moscow: Meditsina; 1998. 397 p. (In Russ.)

42. Piazhe ZH. *Psikhogenez znaniy i yeye epistemologicheskoye znachenie. Semiotika = Psychogenesis of knowledge and its epistemological significance. Semiotics*. Moscow: Raduga; 1983. 279 p. (In Russ.)

43. Shchedrovitskiy G.P. *Problemy logiki nauchnogo issledovaniya i analiz struktury nauki = Problems of the logic of scientific research and analysis of the structure of science*. Moscow: Put; 2004. 400 p. (In Russ.)

44. Gurevich I.M. *Zakony informatiki – osnova stroyeniya i poznaniya slozhnykh system = Laws of computer science - the basis for the structure and cognition of complex systems*. Moscow: Torus Press; 2007. 399 p. (In Russ.)

45. Glazunova O.I. *Lingvistika v kontekste yestestvenno-nauchnoy paradigmy poznaniya =*

Linguistics in the context of the natural science paradigm of cognition. Moscow: Lenand; 2018, 400 p. (In Russ.)

46. Yablonskiy A.I. Modeli i metody issledovaniya nauki = Models and methods of science research. Moscow: Editorial URSS; 2001. 400 p. (In Russ.)

47. Davies A., Veličković P., Buesing L., Blackwell S., Zheng D., Tomašev N., Tanburn R., Battaglia P., Blundell C., Juhász A., Lackenby M., Williamson G., Hassabis D., Kohli P. Advancing mathematics by guiding human intuition with AI [Internet]. Nature. 2021; 600; 7887: 70–74. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04086-xpdf>.

48. Xing S., Hong J., Wang Y., Chen R., Zhang Z., Grama A., Tu Z. LLMs Can Get «Brain Rot»! [Internet]. 2025. Available from: <https://arxiv.org/pdf/2510.13928>.

49. Khadangi A., Marxen A., Sartipi A., Tchappi A., Fridgen G. When AI Takes the Couch: Psychometric Jailbreaks Reveal Internal Conflict in Frontier Models [Internet]. 2025. Available from: <https://arxiv.org/abs/2512.04124> posted 08.12.2025.

50. Betley J., Tan D., Warncke N., Szyber-Betley A., Bao X., Soto M., Evans, O. Emergent Misalignment: Narrow finetuning can produce

broadly misaligned LLMs [Internet]. 2025. Available from: <https://arxiv.org/pdf/2502.17424>.

51. Kak II pomagayet ponimat' i izuchat' matematiku = How AI helps to understand and learn mathematics [Internet]. 8BIT: Yandex-education journal. Available from: https://education.yandex.ru/journal/kak-ustroen-ii-pomoshnik2?yzclid=9220070907456258047&utm_source=promopages&utm_medium=cpc&utm_campaign=alwayson&utm_content=oct25_cpc_top_articles&utm_term=6900c2ba5cd213427d5c32c9_4_3. (In Russ.)

52. Anokhin K.V., Novoselov K.S., Smirnov S.K., Yefimov A.R., Matveyev F.M. Artificial Intelligence for Science and Science for Artificial Intelligence. Voprosy filosofii = Questions of Philosophy. 2022; 3: 93–105. (In Russ.)

53. Daggen S. Iskusstvennyy intellekt v obrazovanii: Izmeneniye tempov obucheniya. Analiticheskaya zapiska IITO YUNESKO = Artificial Intelligence in Education: Changing the Pace of Learning. UNESCO IITE Policy Brief [Internet]. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education; 2020. 45 p. Available from: https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/12/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS.pdf. (In Russ.)

Сведения об авторе

Николай Вениаминович Максимов

Профессор, доктор технических наук
Национальный исследовательский ядерный
университет МИФИ, Москва, Россия
Эл. почта: nv-maks@yandex.ru

Information about the author

Nikolai V. Maximov

Professor, Doctor of Technical Sciences
National Research Nuclear University MEPhI,
Moscow, Russia
E-mail: nv-maks@yandex.ru