**Коляда Михаил Георгиевич,**

*ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»,*

*заведующий кафедрой инженерной и компьютационной педагогики,*

*доктор педагогических наук, профессор, kolyada\_mihail@ mail.ru*

**Kolyada Mikhail Georgievich,**

*Donetsk National University, the Head of the Chair of the department of Engineering and Computer Pedagogy, Doctor of Pedagogics, Рrofessor,*

*kolyada\_mihail@ mail.ru*

**Бугаева Татьяна Ивановна,**

*ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»,*

*доцент кафедры инженерной и компьютационной педагогики, кандидат педагогических наук, доцент, bugaeva\_tatyana@mail.ru*

**Bugaeva Tatiana Ivanovna,**

*Donetsk National University, Associate Professor of the* *Chair of the department of Engineering and Computer Pedagogy, Candidate of Pedagogics, Associate Professor, bugaeva\_tatyana@mail.ru*

**ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕДАГОГИКЕ**

**PROBLEMS ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN PEDAGOGICS**

***Аннотация***. Рассматриваются трудности применения искусственного интеллекта в педагогике. Предлагается модель организации функционирования системы искусственного интеллекта с обучающимися на занятии.

***Ключевые слова***: искусственный интеллект в педагогике; смысловой анализ текста; добыча данных; критерии эффективности занятия.

***Abstract***. Difficulties of application of artificial intelligence in pedagogy are considered. The model of the organization of functioning of the system of artificial intelligence with students in the classroom.

***Keywords***: Artificial Intelligence in pedagogy; semantic text analysis; Data Mining; criteria of lesson efficiency.

Чтобы разобраться в проблемах применения искусственного интеллекта в педагогике, сначала коснемся определения самого понятия «Искусственный интеллект». Английское «Artificial Intelligence» в переводе на русский язык означает «искусственную способность рассуждать разумно», хотя словосочетание «искусственный интеллект» имеет и иное дословное написание – «Artificial Intellect».

Джордж Люгер определяет искусственный интеллект «как область компьютерной науки, занимающуюся автоматизацией разумного поведения» [4; с. 27]. Но здравомыслящее *рассуждение* и рациональное *поведение* для роботизированной (программной) системы это еще не есть искусственный интеллект. В современном понимании «искусственный интеллект» гораздо шире и определяется не только этими составляющими, но и другими компонентами. Так, например, поскольку нельзя судить о наличии интеллекта только по здравомыслящему рассуждению или по разумному наблюдаемому поведению, то в трактовку этого определения необходимо добавить скрытый смысл его функционирования. Сейчас уже совершенно ясно, что механизмы работы интеллектуальных компьютерных систем выходят за рамки понятий «рассуждаю» и «понимаю» так как их внутреннее функционирование все больше удаляется от осмысления человеком самой логики этого процесса и генерируемых системой принципов и законов, лежащих в ее основе. Ведь сейчас, совершенно очевидно, что существует некий скрытый внутренний механизм работы этого процесса, и, соответственно возникают тайные смыслы его функционирования. Человек разгадал секреты алгоритмов, лежащих в основе работы искусственного интеллекта (муравьиный алгоритм, эволюционный алгоритм, алгоритм иммунной системы, алгоритм отжига и др.), он же сам предложил и запрограммировал идеи функционирования нейронных сетей, но он понятия не имеет, как именно взаимодействуют возникающие при их работе объекты (их называют паттерны) внутри уже обученного, действующего искусственного интеллекта. Пока еще не определены даже подходы в отслеживании механизмов образования и функционирования этих паттернов, не понятны пути установления закономерностей при реализации найденных корреляций и новых законов.

Педагогика – наука о воспитании, обучении и развитии человека. И если в роли педагога будет выступать искусственный интеллект, в обличии, например, роботизированного учителя (воспитателя), или он будет представлен в виде обычного компьютера, с работающей специальной «умной» программой, то в любом случае обучение и воспитание будет обеспечиваться через прототип эффективных педагогических действий, подобных человеку-учителю (преподавателю, воспитателю, мастеру, командиру и т. п.). Поэтому в начальной стадии, «человеческий» подход при использовании искусственного интеллекта, будет обязательно присутствовать, и, как правило, он будет ориентироваться на примеры лучших, передовых педагогов-новаторов. Поэтому в основе работы искусственного интеллекта в педагогике обязательно должна быть огромная *База данных* с наполненными образцами лучших образовательных технологий, методик, форм и методов обучения (воспитания) и даже отдельных методических приемов. С другой стороны интеллектуальные системы могут вырабатывать совершенно новые, еще никому не известные собственные решения, в виде генерации, или как сейчас принято говорить, «добычи» новых закономерностей и законов. Как в таком случае будет поступать искусственный интеллект? Какими критериями он будет пользоваться, чтобы получить наиболее продуктивный, эффективный и наилучший в данном случае образовательный (воспитательный) эффект? Пока до конца не ясно, а как в рамках этого механизма будет реализовываться машинное творчество, интуиция, воля, эмоциональное переживание и другие качества и новообразования, присущие только живому, креативному человеку?

Специалисты по проблеме, так называемой «дилеммы эмпирики», указывают, что искусственный интеллект на основе эволюционирующих альтернатив, используя как параллельные, так и распределенные средства поиска, должен выбрать лучшие варианты решения. Хотя проблема выбора такого критерия тоже до конца не изучена, потому что до конца не понятно, какое решение считать наилучшим, ведь система сама еще не знает, какое качественное решение она выработала, является ли оно наилучшим, и вообще, куда она при его поиске пришла? Конечно, в качестве таких критериев можно было бы использовать уже традиционные подходы, например на основе *Принципа* *минимизации энергозатрат* собственнойработы, или на основе *Принципа оптимизации* [1]. Можно было бы использовать и, так называемый *Конструктивистский подход*, который находит противоречие между наилучшим результатом, взятым из накопленного педагогического опыта (из базы данных) и выводом, полученным на основе собственного анализа интеллектуальной системы. Ведь такой подход вынуждает и пересматривать саму схему выбора критерия, по сути, приспосабливая полученный вывод к непрерывному развитию (совершенствованию), и поэтому модели поиска и модели оценивания его результата совместно эволюционируют в сторону «*равновесного совершенствования*» [5].

При использовании искусственного интеллекта в сфере образования возникает и много других проблем, одна из которых связана с трудностью педагогических измерений (Г.Г. Азальгадов, П.И. Андронатий, Т.М. Канивец, Ю.А. Ковальчук, Л.И. Лутченко, В.М. Монахов, Н.А. Пасечник, Э.П. Райхман, Ф.М. Сабирова, W. Abraham).. Эта сложность состоит в субъективно-причинной многогранности педагогической деятельности, в том, что на объект измерения одновременно действует огромное количество причин и факторов, которые ведут себя по-разному. Когда они действуют в одних сочетаниях связей, по отношению к факторам воздействия, получают один результат, и когда они вносят совсем иное влияние на объект исследования, при учете другого набора участвующих компонентов и типов связей. Трудность здесь состоит в том, что сочетание компонентов и наличие (или отсутствие) между ними связей постоянно меняется, как видоизменяется и сам объект обучения, который постоянно находится в движении и состоянии изменчивости. Дело в том, что выявленные связи не только сами по себе меняются, но они меняют и окружающее пространство, следовательно, при их определении в первичном эксперименте они существенным образом изменяются относительно повторных измерений. В сущности, искусственный интеллект в роли экспериментатора уже имеет дело фактически с другим «материалом», а это происходит из-за того, что никогда не удается соблюсти те же условия эксперимента, которые были раньше. Поэтому только искусственные системы интеллекта могут приспособиться и точно учесть такие быстроменяющиеся динамические изменения, правильно оценить их разноплановые связи и корреляции.

К счастью (или несчастью), педагогика не только наука, но и искусство. Но, как известно, формализовать объекты культуры, этики и эстетики чрезвычайно сложно. К этому необходимо добавить, что практически вся воспитательная деятельность зиждется на человеческих эмоциях, самоутверждении и чувстве долга. Поэтому применять для формализации этих составляющих научный метод, являющийся основой создания и работы любой интеллектуальной системы, становится еще труднее. Также учитывая то, что педагогика является социальной наукой, где постоянно уточняется меняющаяся роль педагога (да и обучающегося тоже), трансформируется роль и значимость социальных ценностей, а общество периодически меняет свои цели и вытекающие из них задачи, то использовать выявленные социальные закономерности и законы в мире эволюционирующих норм становится все труднее. Здесь искусственному интеллекту удается это сделать, так как он как раз и использует динамические, то есть меняющиеся со временем модели и подходы, он находит выход, переключаясь от переработки знаний об этих трудноформализуемых объектов в сторону способа их действия.

*Информационная база* данных любой современной *образовательной организации* содержит богатый фактографический материал для анализа искусственному интеллекту. Это отчеты об успеваемости, качестве знаний студентов (учащихся) по семестрам (по четвертям); это результаты контрольных срезов, которые проводились в виде текущих, модульных, семестровых (итоговых), ректорских (директорских) контрольных работ; это итоги инспекторских проверок всех уровней (начиная от местных отделов образования и заканчивая министерскими). Огромный потенциал для анализа содержится в материалах исследований разных по направленности научных психолого-педагогических тем и грантов, начиная от кафедральных и заканчивая целевыми программами на уровне федеральных исследовательских центров, институтов и государственных научных фондов. Очень ценный материал содержат данные, полученные заинтересованными лицами, а именно: преподавателями-исследователями, психологами учебных заведений, аспирантами, докторантами и другими категориями научных работников, которые собирают, накапливают, систематизируют образовательный и психолого-педагогический материал не только ради любопытства (интереса) и творческого призвания, но и для прагматических научных целей. Все это позволяет подойти к всестороннему анализу совсем под иным (нетрадиционным) углом зрения, синтезировать совершенно разноплановые, разновекторные, но в то же время сильно влияющие друг на друга образовательные причины и факторы.

Как правило, каждая запись в таблице базы данных описывает какой-то конкретный образовательный объект или очерчивает соответствующее психологическое состояние, ответную реакцию, эмоциональный отклик. Например, записи в журналах студенческих групп отражают тот факт, что какой-то студент имел конкретные оценки (баллы) по дисциплинам, имел определенный уровень компетентности, подтвержденный количественно и качественно в виде развернутых характеристик куратора или тьютора группы. В этом перечне записей существует и более узкая специфическая информация, которая отражает только отдельные категории обучающихся (например, тех, кто проживал в общежитии, или тех, кто занимался в спортивных секциях и т. п.), или выявляет специфические стороны одной и той же личности в различных ситуациях и в разных психологических состояниях. Очень важным является информация о динамике обученности отдельных лиц из семестра в семестр, из курса – на курс, или основательное обследование психологических свойств личности, ее мотивов, типологии, уровней развития отдельных сторон индивидуальности и ее движущие силы. Казалось бы, что кроме огромного объема, эти накопленные разрозненные сведения ничего ценно-системного не несут. Однако совокупность большого количества таких записей, накопленных за несколько лет, может стать главным источником более важной синтезирующей, обобщающей информации, которую нельзя получить на основе лишь одиночных измерений, а именно – сведения о закономерностях, тенденциях или взаимозависимостях между этими данными. Примерами такой информации могут быть отчеты о том, как зависит успеваемость от посещения лекционных или практических (лабораторных) занятий (или других характеристик), от участия в научных семинарах (круглых столах, конференциях, спортивных секциях и т. п.); от личностных и профессиональных качеств преподавателей. Или, например, почему определенная категория студентов имеет более высокие показатели в обучении? или что влияет на уровень их профессионального интереса? какие мероприятия имеют более эффективное воздействие на уровень креативности, на уровень логического мышления обучающихся? и много других зависимостей.

Подобного рода информация и используется искусственным интеллектом при стратегическом планировании, анализе и прогнозировании образовательных процессов и путей их усовершенствования. Ценность ее постоянно возрастает не только для педагогов-исследователей, педагогов-новаторов, психологов-исследователей, но и для рядовых преподавателей и психологов, управленцев различного уровня (методистов учебных отделов, заведующих кафедрами, деканов, проректоров по учебной и научно-методической работе), а также для научных работников в области педагогики, психологии, социологии, политологии и т. д. Именно такой процесс поиска закономерностей, связей и зависимостей и получил название Data Mіnіng, что в переводе означает «система добычи» (elіcіtatіon) или «раскопка данных» («добыча знаний»). Одновременно со словосочетанием Data Mіnіng («добыча данных») также употребляется термин Data Mіner («добытчик данных»). Именно компьютерные программные комплексы направления Data Mіnіng используются для принятия решений и прогнозирования явлений и процессов психолого-образовательной сферы.

Важное положение в работе моделей Data Mіnіng систем искусственного интеллекта – это нетривиальность разыскиваемых шаблонов, которая означает, что найденные стереотипы отражают неочевидные, неожиданные (unexpected) регулярности в анализируемых данных, которые и составляют так называемые «скрытые знания» (hіdden knowledge), нераскрытые связи, не выявленные корреляции и закономерности. Интеллектуальные системы, реализующие программы такого направления, используют, так называемые «сырые данные» (raw data – исходные нераскрытые, необработанные данные), которые и содержат глубинный пласт знаний, при грамотной раскопке которого могут быть выявлены соответствующие действительности в виде инновационных самородков педагогических решений.

Именно в педагогических процессах, связанных с недосказанностью, с нечетким и расплывчатым выражением обрабатываемого материала, с неопределенностью условий и причин, которые влияют на результаты, и трудностью их многофакторного анализа, нейросетевые технологии позволяют решать неформализованные задачи, для которых нет известных алгоритмов решения [3]. Они используют совсем новые подходы в реализации своих функциональных возможностей: аппроксимацию функций, классификацию образов, кластеризацию (соотнесение элементов на группы), сжатие и запоминание информации, оптимизацию (нахождение наилучшего решения в данных условиях) и др.

Искусственный интеллект на основе нейронных сетей создает модели, которые не очень ясно представляются человеком, и которые могут адаптироваться при получении новой порции информации. Главная их особенность состоит в том, что они могут самообучаться. Компьютерная программа искусственного интеллекта принимает набор входных данных с множеством переменных, связанных с большим количеством данных, в которых закономерности неизвестны. Она анализирует эти данные, обрабатывает связи между ними (в виде корреляций), а потом выбирает набор переменных, которые подобны эталонным значением (моделям). Именно эта первоначальная модель и становится отправным пунктом для предсказания последующих результатов прогноза. Базируясь на этом предварительном выводе, программа меняет модель, регулируя параметры переменных, или даже, при необходимости, исключает их окончательно. Эту процедуру она повторяет многократно, каждый раз улучшая свою предшествующую модель (и результат), при этом лучшие варианты она запоминает. Если же в процессе таких итераций дальнейшее улучшение модели не происходит, она выводит наилучший результат прогноза для использования.

Когда же в программу поступает новый массив данных, она подключается к уже найденным лучшим вариантам модели (и ее результатам), и они снова участвуют в процессе корректировки на улучшение. Таким образом, нейронная сеть обучается относительно причинно-следственных связей, которые она сама же и выявляет на основе анализа новой поступающей порции информации. В результате, прогностическая способность моделирующей программы постоянно совершенствуется.

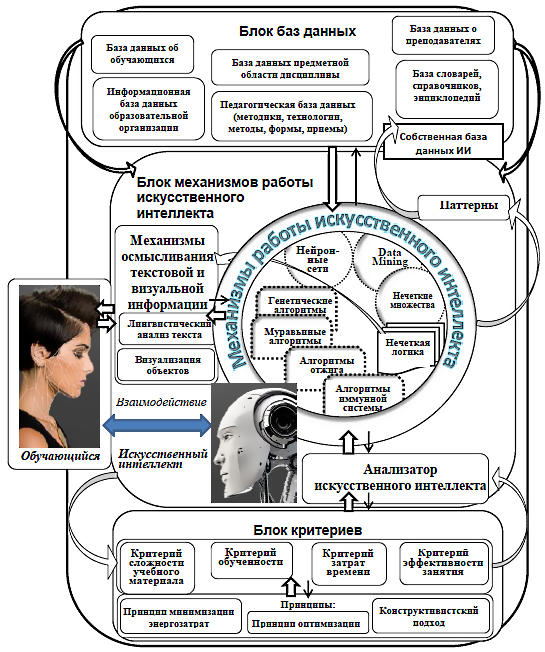
В педагогике человек гораздо чаще, чем в других областях знаний имеет дело с нечеткими понятиями и приблизительными величинами, а не только с точно вычисленными значениями и со строго определенными объектами. Такие высказывания, в которых используют ключевые слова «почти», «немного», «приблизительно», «чуть-чуть», «вроде бы» и тому подобные, в этой науке являются нормой употребления. Поэтому для формализации педагогических процессов и явлений сама жизнь подтолкнула создателей искусственного интеллекта использовать новые направления представления человеческих высказываний, в частности, теорию *Нечетких множеств* итеорию *Нечеткой логики*. На основе понятий, представленных этими «нечеткими» теориями, можно интерпретировать различные человеческие суждения, которые в дальнейшем можно формализовать для процесса моделирования коммуникации искусственного интеллекта и обучающихся [2, с. 211].

На практике педагогический процесс реализуется в условиях частичной неопределенности – неполноты и противоречивости имеющейся информации, а иногда, и в условиях полного отсутствия данных об объекте рассмотрения. Многие обучающиеся по-разному воспринимают окружающий мир, а иногда совсем неадекватно воссоздают реакции на учебно-воспитательные действия, находясь под влиянием личностных выгод или ошибочных установок и стереотипов, разного рода зависимостей: от товарищей, внутренних и внешних авторитетов (в том числе, неформальных лидеров своего окружения, кино- и литературных героев и др.), политического, ментального, националистического, религиозно-духовного влияния и т. п. В условиях постоянной смены информации, большого количества обрабатываемых данных (фактов и причин), а иногда и вследствие информационного хаоса, обучающиеся не всегда могут самостоятельно и до конца адекватно структурировать, оценивать и анализировать учебно-воспитательную информацию, которая к ним поступает, что с точки зрения классических педагогических теорий приводит к непонятному поведению, и как следствие – неправильному принятию решения. В этом случае искусственный интеллект (особенно на основе нейронных сетей) находит наиболее правильные решения на много эффективнее, чем живой педагог.

Обозначив общие проблемы и некоторые возможности использования искусственного интеллекта в педагогике, попытаемся несколько сузить рамки темы рассмотрения и обсудим более частный пример сферы педагогической практики: *применение искусственного интеллекта на конкретном занятии по дисциплине*. При этом в качестве преподавателя (учителя), будет выступать некий человекообразный умный объект (искусственный интеллект), который и должен провести урок на хорошем научном, и самое главное, высоком методическом уровне. Сначала опишем исходные элементы, которые заведомо должны присутствовать в модели взаимодействия искусственного интеллекта и обучающихся.

Принципиальная схема модели организации функционирования системы искусственного интеллекта в своей совокупности должна иметь следующий набор компонентов (рис. 1):

- *Блок баз данных*. В него входит: *База данных* с разносторонней информацией *об обучающихся* (мотивы деятельности и поведения, запросы и наклонности, интересы и способности, физические возможности, уровень обученности и т. п.); *База данных* *с* *информацией о преподавателе* (уровень профессиональной подготовленности (компетентности), предпочтения, наклонности и т. п.); *База данных* *с образцами лучших образовательных технологий, методик, форм, методов и приемов обучения (воспитания); База данных предметной области* изучаемой *дисциплины* (накопленная тематическая информация: рабочие книги, учебники, учебные и учебно-методические пособия, научные статьи и монографии где хранятся новейшие сведения в области изучаемого предмета).

- *Блок критериев*: *Критерий сложности учебного материала, Критерий обученности, Критерий затрат времени* на реализацию структурных элементов (актуализацию, повторение опорных знаний, усвоение новой информации, закрепление и систематизацию, на контроль и

*Рис. 1. Принципиальная схема модели организации функционирования системы искусственного интеллекта с обучающимися на занятии*

коррекцию знаний, умений и навыков), *Критерий эффективности занятия*.

Все эти критерии сопряжены с основным блоком через Анализатор искусственного интеллекта, основным компонентом которого является элемент анализа сложности предметного материала (характер учебного материала и его особенностей, практическая значимость и т. п.) и элемент анализа продуктивности задействованных форм, методов, технологий.

- *Блок механизмов работы искусственного интеллекта*. Это основной блок, который собственно и реализует всю процедуру не только подбора комплекса мер, но и механизмы организации и реализации учебно-воспитательного процесса. Все перечисленные блоки в совокупности, для данных конкретных условий объектов взаимодействия должны обеспечить наивысший конечный образовательный результат.

Очень важной является *проблема коммуникации на занятии обучающихся с системой искусственного интеллекта*. Любой урок, как правило, строится в виде вопросно-ответной формы работы преподавателя и обучающихся, поэтому задача сводится к созданию эффективного интерактивного взаимодействия сторон обучения и научения. Особенно трудно организовать такое взаимодействие на уровне выявления смысловой составляющей из текстового потока контактирующих сторон, а тем более направить диалог в методическое русло эффективной передачи и усвоения предметных знаний.

Реализованная искусственным интеллектом структура занятия может быть самой разной, например, репродуктивно-объяснительной или диалоговой. Она также может быть трансформирована в более сложные комбинированные формы, сочетающие и теоретическую и практическую часть усвоения учебной информации, например, когда объяснение материала совмещено с решением конкретных прикладных задач. Возможны и еще более сложные формы, когда занятие проводится в виде физического практикума или лабораторной работы (по физике, химии, биологии и т. д.), с использованием приборов, оборудования, расходных материалов, реактивов и т. п. Тогда к перечисленным выше проблемам добавляется еще и задача узнавания (опознавания) применяемых приборов, оборудования, их визуализация и идентификация искусственным интеллектом.

Обучающийся на занятии чаще всего использует вербальную (знаковую) форму передачи информации на основе родного языка, причем и тогда, когда сам выражает мысли, и когда воспринимает ответное действие от искусственного интеллекта. Языковая деятельность рассматривается как преобразование предметных смыслов учебного материала в тексты и, наоборот, текстов – в смыслы. Функционируют эти преобразования на основе *лингвистического анализа* текстового массива (например, текстового абзаца), который распадается на предложения, а они, в свою очередь – на словосочетания и отдельные слова. Эти простейшие составляющие текста отождествляются с реальными объектами предметного мира на основе объема знаний, накопленных обучающимся на данном этапе его развития. Потом через эти элементы осуществляется связь с миром реальной жизненной действительности. Искусственный интеллект для себя расшифровывает смыслы этих словосочетаний и отдельных слов, отсекая с точки зрения норм языка избыточные данные, для того, чтобы точно, без двойного толкования понимать то, о чем идет речь в тексте.

Эти выделенные простейшие семантические единицы система снова объединяет в предложение, но уже на совершенно новой основе (специалисты называют такую операцию «языком искусственного перевода»). Это делается для того, чтобы определить, так называемую «совстречаемость» разных слов для их правильного употребления в контексте рассматриваемой учебной предметной ситуации или в рамках конкретного объекта изучения. Уже уточненные слова, имеющие правильную смысловую направленность, дополняются из *предметных словарей* (в том числе из толкового словаря), актуализируя знания о предметном наполнении каждого словосочетания. Вот эти, обработанные, уже «предметно осмысленные», словосочетания и объединяются в новое предложение. И снова происходит процесс лингвистического анализа, но уже на предмет общего смысла предложения, устанавливая связи между словами и словосочетаниями. Каждое отдельное слово или устоявшиеся словосочетания лингвистически «опознаются», но уже при наличии связи со своим соседом или другими удаленными членами предложения. Одновременно, это предложение, проверяется на отсутствие явления *омономии*, которое заключается в том, что разные смыслы слов (словосочетаний) в нем всегда должны трактоваться только по-разному. Таким образом, исключаются совпадающие слова, и построенное предложение всегда имеет элементы только однозначного толкования.

Многовекторные результаты анализа отдельного предложения, система искусственного интеллекта сохраняет для дальнейшего использования, но уже для крупного текстового блока (абзаца), где она снова «осмысливает» весь текстовый массив с позиции различных трактовок и подходов. Параллельно заглядывая в соответствующие словари и справочники, она как-бы заново упорядочивает («причесывает») совокупность всех предложений, в контексте единой идеи текст.

На этот процесс влияют не только описанные лингвистические правила, но и результаты проверки на правильность логики рассматриваемых предметных знаний. Для этого искусственный интеллект подключает к работе огромный банк информации предметной области (*База данных предметной области дисциплины*). Также система активно использует банк педагогической информации (*Педагогическая база данных*), приспосабливая лучшие образцы из области дидактики (методы, приемы, формы педагогические технологии) для эффективной работы. Но на этом корректировка не останавливается.

Наибольшее влияние на результаты диалога в ответной реакции системы искусственного интеллекта, принадлежит результатам анализа информации, полученной ею от работы собственных внутренних механизмов. Особенно выделяются решения, полученные от работы нейросетевого блока (см. рис. 1, *Нейронные сети*) и блока добычи данных (*Data Mining*). Причем, система, определяя лучший вариант, в соответствии с разработанными самой же системой критериями (*Блок критериев*), запоминает их, отсылая в *Собственную базу данных*, где постоянно накапливаются лучшие решения. При последующем шаге работы, самые эффективные образцы участвуют в последующем анализе новой порции текстовой информации, что приводит к улучшению нового вывода. Интеллектуальная система останавливает свой поиск лишь тогда, когда возникает ситуация собственного переобучения, при которой она генерирует уже менее продуктивные решения.

Такая работа происходит с учетом времени выполнения (*Критерий затрат времени*), поэтому система искусственного интеллекта одновременно балансирует и во временных границах и в рамках критерия эффективности (*Критерий эффективности*).

Наконец наступает последний этап: переход от полученного наилучшего предметного (или операционально-дидактического) смыслового решения к внешнему тексту, который искусственный интеллект и предлагает обучающемуся.

Функционирование искусственного интеллекта в педагогике осуществляется в режиме, так называемого «распараллеливания» своей внутренней работы на несколько направлений, а именно:

- на осмысление поступающей диалоговой (или другой) информации от обучающегося;

- на поиск и оптимизацию лучшей предметной информации;

- на поиск и подбор наиболее эффективных дидактических решений;

- на поиск собственных закономерностей и правил как по содержательной части дисциплины, так и по методике ее преподавания;

- на учет внешних и внутренних факторов, влияющих на качество проведенного занятия;

- на корректировку («подстраивание») всей системы в соответствие с индивидуальными и психолого-типологическими особенностями обучающихся (выработка *Критерия сложности учебного материала*);

- на использование предложенных извне и выработку собственных критериев оценивания и контроля выше названных направлений функционирования (*Блок баз данных*).

Это далеко не полный перечень направлений работы системы искусственного интеллекта в педагогике. Но все же, с учетом рассмотренного примера работы искусственного интеллекта на предметном занятии, необходимо отметить, что главные исследовательские поиски создателей таких систем, направлены в основном на разработку двух векторов их функционирования: интеллектуализацию *коммуникативной составляющей взаимодействия* «СИСТЕМА – ОБУЧАЮЩИЙСЯ» и интеллектуализацию *поиска эффективной методической компоненты*. Эти два направления идут одновременно, и понятно, что они очень сильно связаны и взаимообусловлены между собой. Корреляция состоит в том, что в соответствии с выбранным решением дидактической компоненты, подбираются совершенно разные решения коммуникативной составляющей, и, наоборот, от стиля предложенной коммуникативной компоненты на занятии, очень сильно меняются предложенные интеллектуальной системой методы и технологии обучения.

Модели искусственного интеллекта с продуктивными вычислительными инструментами анализа результатов и мощными прогностическими возможностями, позволят не только выявлять общие, но и находить наилучшие частные решения эффективного обучения и воспитания. Для органов исполнительной власти (отделов образования и науки) искусственный интеллект может найти наиболее продуктивные коллективные подходы в решении проблем методики преподавания, в выборе правильного использования конкретных методов, форм, средств обучения и даже в реализации различных педагогических технологий. Это в совокупности позволит правильно принимать обоснованные дидактические и управленческие решения.

На нынешнем этапе развития искусственный интеллект может частично заменить преподавателя, причем выполнить его функции может намного лучше и более продуктивно чем человек.

Сочетание искусственного интеллекта с его огромными возможностями прогностической оценки образовательных достижений обучающихся, в соединении с традиционным мастерством, профессиональной интуицией и искусством педагога, позволит выстроить не только эффективную систему методической поддержки конкретному преподавателю, но и совершенствовать в целом качество образования.

*Литература*

1. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект). – М.: Педагогика, 1977. – 256 с.
2. Коляда М.Г. Вычислительная педагогика: Монография / М.Г. Коляда, Т.И. Бугаева. – Ростов-на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 271 с.
3. Коляда М.Г. Педагогическое прогнозирование в компьютерных интеллектуальных системах: Учебное пособие / М.Г. Коляда, Т.И. Бугаева. – М.: Изд-во «Русайнс», 2015. – 380 с. (DOI 10.15216/978-5-4365-0435-3) (https://www.book.ru/book/918701/view).
4. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
5. Piager J. Structuralism. – New York: Basic Books, 1970. – 453 p.