

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 371.311.1:331.101.1

doi: 10.30987/10.30987/2658-4026-2024-2-206-229

## Трансформация проблемы “компьютерной дидактики” и подходов к ее решению вследствие развития информационных технологий

Андрей Николаевич Печников <sup>1✉</sup>

<sup>1</sup> Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, Санкт–Петербург, Россия

<sup>1</sup> [pan287@yandex.ru](mailto:pan287@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0111-868X>

### Аннотация.

*В статье рассматриваются причины возникновения проблемы “компьютерной дидактики”, суть вариантов ее восприятия с позиций педагогов и программистов. С позиций методологии проектирования систем управления определяется роль педагогики в создании процессов и систем электронного обучения. Раскрываются основные закономерности взаимодействия педагогики и информатики в процессе проектирования электронного обучения. Устанавливаются зоны ответственности педагогики и информатики за выполнение этапов создания систем и процессов электронного обучения при использовании неинтеллектуальных и интеллектуальных информационных технологий. Обосновывается целесообразность построения электронного обучения на базе применения нейросетей в дидактической системе “репетитор”. Раскрывается суть проблемы “компьютерной дидактики” при применении информационной технологии нейросетей. Предлагается оригинальный подход к ее решению.*

**Ключевые слова:** дидактика, компьютерная дидактика, электронная дидактика, цифровая дидактика, адресное обучение, адаптивное обучение, дидактическая система

**Для цитирования:** Печников А.Н. Трансформация проблемы “компьютерной дидактики” и подходов к ее решению вследствие развития информационных технологий // Эргодизайн. №2 (24). 2024. С. 206-229. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-2-206-229>.

Original article

Open access article

## Transforming the Problem of “Computer Didactics” and Approaches to Its Solution Due to the Developing Information Technologies

Andrey N. Pechnikov <sup>1✉</sup>

<sup>1</sup> S.M. Budyonny Military Academy of the Signal Corps, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup> [pan287@yandex.ru](mailto:pan287@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0111-868X>

### Abstract.

*The article discusses the causes of the “computer didactics” problem, the essence of the options for its perception from the teachers’ and programmers’ perspective. The role of pedagogy in creating processes and electronic training systems is determined from the standpoint of the design methodology. The basic laws of interaction between pedagogy and computer science are revealed in the process of designing electronic learning. Zones of responsibility of pedagogy and computer science are established for implementing the stages of creating systems and processes of electronic learning when using non-intellectual and intellectual information technologies. The feasibility of constructing electronic learning based on using neural networks in the didactic system “Tutor” is justified. The essence of the “computer didactics” problem is revealed when using the information technology of neural networks. An original approach to its solution is proposed.*

**Key words:** didactics, computer didactics, electronic didactics, digital didactics, targeted training, adaptive training, didactic system

**Для цитирования:** Pechnikov A.N. Transforming the Problem of “Computer Didactics” and Approaches to Its Solution Due to the Developing Information Technologies // Ergodesign. 2024;2(24):206-229. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-2-206-229>.

## Введение

Под термином “технология электронного обучения (ТЭО)” будет пониматься “конечный результат взаимодействия педагогики и информатики в проектировании обучения, в котором отдельные функции управления деятельностью обучаемых и соответствующие им процедуры реализуются программными продуктами, входящими в состав компьютерной обучающей системы (КОС)” [44, С. 38]. Взаимодействие педагогов и программистов с целью создания ТЭО начало осуществляться с 60-х годов прошлого века, но до сих пор редко бывает бесконфликтным. Поводы конфликтов определяются тем видом информационной технологии (ИТ), который применяется для создания процедур и средств электронного обучения (ЭО). Существует два основных вида ИТ.

Один из них имеет общепринятое название – это искусственный интеллект (ИИ), который для решения задач создания ЭО только начинает использоваться. Второй вид ИТ не имеет обобщающего названия, но объединяет 4 подвида ИТ (ИТ обработки данных, ИТ управления, ИТ поддержки принятия решений, ИТ автоматизированного офиса), которые давно применяются при проектировании ЭО.

Для четкой типологизации всех ИТ целесообразно принять трактовку интеллекта Е.В. Луценко: “Интеллект представляет собой универсальный алгоритм, способный разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач” [29, С. 47]. Такая трактовка ни в чем не противоречит многочисленным энциклопедическим дефинициям интеллекта, но в отличие от них указывает на тот признак, который точно идентифицирует вид ИТ:

- если ИТ обеспечивает решение задач, о которых не знали ее разработчики, то эта ИТ есть интеллектуальная информационная технология (ИИТ);
- если ИТ обеспечивает решение только тех задач, процедуры решения которых были изначально введены в состав программного обеспечения, эта ИТ есть неинтеллектуальная информационная технология (НИТ).

Более точную формулировку этого признака обеспечивает применение следующих терминов, принятых в теории учебных задач Г.А. Балла [4]:

- 1) родовая задача – спецификация формулировки некоторого множества задач, имеющих один и тот же алгоритм решения; 2)

индивидуальная задача – конкретизация родовой задачи, т.е. такая формулировка условий задачи, в котором указаны все количественные и качественные характеристики необходимые для ее решения.

С применением этих терминов формулировка рассматриваемого типобразующего признака примет следующий вид:

- если ИТ обеспечивает решение индивидуальных задач, решения родовых задач которых в ее программном обеспечении не представлены, то эта ИТ есть интеллектуальная информационная технология (ИИТ);

- если ИТ обеспечивает решение только тех индивидуальных задач, алгоритмы решения родовых задач которых присутствуют в ее программном обеспечении, то такая ИТ есть неинтеллектуальная информационная технология (НИТ).

Завершая типологизацию рассматриваемых ИТ, следует отметить, что абсолютно точную идентификацию НИТ и ИИТ также обеспечивает введенная В.П. Беспалько [9] классификация уровней усвоения, приведенная в табл. 1.

В этой таблице используется введенный П.Я. Гальпериным термин “ориентировочная основа деятельности (ООД)” который в теории интериоризации определяется как “система условий, на которую реально опирается человек при выполнении действия” [16, С. 62] или как “динамический синтез информации о среде деятельности и извлекаемой из памяти информации об образе действий в данных условиях среды” [43, С. 166].

В рамках классификации уровней усвоения к ИИТ должны быть отнесены ИТ, достигшие 4 уровня освоения используемой предметной области, а к числу НИТ – те ИТ, у которых уровень освоения этой области ограничен 3 уровнем. Для корректного рассмотрения взаимодействия педагогики с выделенными видами ИТ следует определиться с общесистемным подходом к организации подобных взаимодействий.

### **Методологические основы проектирования технологий управления.**

В любой технологии выделяют методологию технологии и средства ее реализации. Соотношение этих компонент технологии Б.Я. Советов определяет следующим образом: “методология устанавливает последовательность действий,

которая гарантирует бесперебойное осуществление технологического процесса и получение продукта необходимого качества, а средства обеспечивают ее реализацию. При отсутствии средств методология технологии может существовать, но не может быть реализована. Существование технологических средств при отсутствии самой методологии немислимо” [52, С. 5-6]. В соответствии с методология создания технологий управления

Б.Я. Советова в основе методологии любой технологии лежит специальная теория управления, а производство конечного продукт технологии определяет научная дисциплина, изучающую способы его получения. Рассмотрим какие научные дисциплины могут выступать в качестве базовых компонент ТЭО.

Таблица 1.

Table 1.

**Классификация уровней усвоения по В.П. Беспалько**

*Classification of levels of assimilation according to V.P. Bespalko*

Название и обозначение уровня	Характеристика уровня
Знания-знакомства ( $\alpha=1$ )	Узнавание объектов и явлений при повторном восприятии ранее усвоенной информации о них или действий с ними (алгоритмическая деятельность при внешне заданном алгоритме действий)
Знания-копии ( $\alpha=2$ )	Репродуктивные действия путем самостоятельного воспроизведения или применения информации о ранее усвоенной ориентировочной основе деятельности (ООД) для выполнения известного действия (репродуктивная деятельность алгоритмического типа)
Знания-умения, навыки ( $\alpha=3$ )	Продуктивные действия по образцу на некотором множестве объектов, самостоятельная реализация известной ООД для выполнения нового действия (продуктивная деятельность алгоритмического типа)
Знания-трансформации ( $\alpha=4$ )	Творческие действия, выполняемые на любом множестве объектов путем самостоятельного конструирования новой ООД (продуктивная эвристическая (творческая) деятельность)

В теории управления повышение квалификационных характеристик эргатических (человеко-машинных) систем в качестве цели управления до сих пор не рассматривалось. Единственной дисциплиной, изучающей управление в целях повышения квалификационных характеристик эргатических элементов (людей), а, другими словами, занимающейся обучением, является педагогическая наука. На практике функцию специальной теории управления педагогика реализует в рамках деятельности обучения, которая представлена действиями обучающего, осуществляемыми в предметной области педагогики, а, точнее, - дидактики.

В педагогической литературе встречаются заявления о некорректности рассмотрения процесса обучения в качестве процесса управления, а обучаемого в качестве объекта управления. Подробный ответ на подобные заявления был дан автором в [36,43,45,47], где показано, что единственными объектами управления как для обучающего, так и для обучаемого, являются учебный элемент (УЭ) и учебный объект (УО). Учебный элемент

(УЭ) – это “информационный продукт, представляющий собой отображение логически завершенного элемента содержания программы обучения в соответствии с целями его изучения” [43, С. 39]. Соответственно учебный объект (УО) – это “информационный продукт, отображающий те УЭ, на которые направлено конкретное обучающее воздействие” [43, С. 39], а, другими словами, предъявляемый обучаемому образ УЭ. Понятия УЭ и УО на основе свойственного человеку рефлексивного механизма саморегуляции позволяют описать на психологическом уровне механизмы управления деятельностью обучаемого, не рассматривая его сознание в качестве объекта управления.

Второй базовой компонентой ТЭО должно быть описание технологического процесса обучения, представленное в виде “полного описания всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов” [17, С. 2]. Содержание процедур обучения, алгоритмы их осуществления, а также правила выбора отдельных процедур и

последовательности их эффективной реализации в зависимости от целей обучения, специфики учебной деятельности обучаемого, формулировки дидактической ситуации и целей ее разрешения также определяются в сфере педагогики, а, точнее, — в предметных областях общей и частных методик. Поэтому для решения задач разработки нормативного описания ТЭО педагогика представляет собой единственный эмпирический базис, из которого может быть получена информация о способах реализации отдельных процедур процесса обучения. Эту функцию педагогика реализует в рамках обучающей деятельности обучающего, осуществляемой в предметной области изучаемой учебной дисциплины.

Таким образом, педагогика является отраслью теории управления, изучающей управление с целью повышения квалификационных характеристик объекта управления. Одновременно она определяет необходимость и условия реализации способов и приемов обучения. Способы обучения представляют собой “избранные на основе использования имеющихся средств

упорядоченные совокупности действий, реализующих метод или методы обучения, необходимые для решения на занятии дидактической задачи” [59, С. 169]. Приемы обучения определяются как “разновидности выполнения дидактически необходимой операции” [59, С. 169]; “определенные особенности выполнения той или иной операции, которая необходимо должна присутствовать в обучении, но может быть выполнена по-разному; конкретные операции взаимодействия учителя и учащегося в процессе реализации методов обучения” [33]. Из приведенных дефиниций следует, что педагогика изучает конечный продукт обучения и способы его получения. Другими словами, педагогика является той дисциплиной, которая полностью определяет методологию ТЭО. При этом ТЭО могут быть созданы, если описания процедур обучения соответствуют требованиям информатики. С учетом последнего методологические основы разработки ТЭО следует рассматривать в виде, приведенном на рис. 1.



**Рис. 1. Компоненты технологии электронного обучения и методологические основы их разработки**

**Fig. 1. Components of e-learning technology and methodological foundations of their development**

Методология проектирования систем управления (см. рис. 1) четко разделяет функции рассматриваемых научных дисциплин: педагогика определяет процедуры обучения, а информатика реализует эти процедуры средствами ИТ. Для адекватной реализации этих функций необходимо указать на основное правило выбора тех процедур и средств, которые реализует педагогика и информатика в разрабатываемой ТЭО. Это

правило определяет формулируемая в теории систем закономерность их потенциальной эффективности.

В 1971 году Б.С. Флейшман в рамках теории потенциальной эффективности сложных систем [58] сформулировал закономерность потенциальной эффективности этих систем. В отношении задач проектирования эргатических систем А.П. Блинов формулирует эту закономерность в следующем виде: “из элементов,

обладающих определенными свойствами, при принятых правилах их взаимодействия принципиально невозможно создать систему более эффективную, чем позволяют сделать эти элементы и правила” [11, С. 16].

В отношении проектирования ТЭО закономерность Флейшмана определяет, что “потолок” (верхний предел) эффективности ЭО ограничен потолком эффективности используемых методик, приемов и способов обучения, и этот “потолок” не может быть превзойден за счет совершенствование используемых средств ИТ. Другими словами, при проектировании ТЭО не имеет смысла внедрять неэффективные методики обучения, т.к. их эффективность за счет совершенства средств ИТ повышена быть не может. Целесообразно внедрять только те методики обучения, которые сами по себе эффективны, но в имеющихся условиях (например, в системах массового обучения, управляемых в ручном режиме) по различным причинам (например, по причине резкой интенсификации деятельности обучающего или дороговизны) применяться не могут.

#### **Взгляд программистов на проблемы разработки электронного обучения на основе неинтеллектуальных информационных технологий.**

Термин “технология обучения” до сих пор не имеет трактовки, которая определяет его место в ряду терминов (метод, методика, способ, прием), описывающих процесс обучения. Как показали многократные попытки автора [36,40,43,45,47,48], на основе анализа педагогических трактовок термина “технология обучения” (образовательная технология и т.п.) невозможно отличить методику от технологии обучения. По последней причине, как показано в [39,44,46], в педагогике для разделения понятий технологии и методики был принят предложенный В.В. Юдиным [65] критерий наличия научного обоснования (концептуальности): если у описания рассматриваемого учебного процесса научное обоснование есть, то это технология, если нет — методика. Однако, во всех других научных дисциплинах и сферах деятельности к технологии предъявляют следующие требования: 1) массовость, детерминированность и результативность (т.е. требования, предъявляемые к алгоритму по А.А. Маркову); 2) наличие формализованного описания; 3) указание нормативных характеристик всех операций и условий их

реализации. Этим требованиям педагогические технологии не соответствуют.

Педагогика стала единственной научной дисциплиной, которая требует от технологии наличия научного обоснования, но не обеспечивает наличия операционного описания. Из-за различий в трактовке понятия технологии между программистами и педагогами возникли противоречия, породившие проблему применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при разработке ЭО.

Для обозначения средства разрешения этой проблемы А.И. Башмаковым в 2003 году был введен термин “компьютерная дидактика”: “В КСО (КСО - компьютерные средства обучения, **прим. автора**) дидактика отражается не только в учебном материале, но и реализуется в моделях и алгоритмах, лежащих в основе развиваемого программного обеспечения. ... материалы сценария должны содержать указания для компьютерщиков по воплощению в КСО тех или иных дидактических приемов ... Выполнение данных условий требует от авторов владения новой, компьютерной дидактикой” [7, С. 12].

А.И. Башмаков авторской трактовки термина “компьютерная дидактика” не приводит. Однако смысл этого термина становится абсолютно ясен из положений, высказанных А.И. Башмаковым в 2004 году [6, С. 204-205]:

1. Компьютерная дидактика лежит на пересечении традиционной дидактики и ИКТ. Предметом ее разработки являются методы обучения в контексте их компьютерной реализации.

2. Для выражения и систематизации знаний о компьютерной дидактике предлагается использовать понятие дидактического приема. В широком смысле под дидактическим приемом понимается типовой способ решения педагогической задачи или ее части, использующий технологии компьютерного обучения.

3. Категория дидактического приема выделена в качестве базовой единицы представления знаний о компьютерной дидактике с целью создания ее информационно-методического обеспечения, ядром которого должен служить массив унифицированных описаний дидактических приемов.

В НИТ представление любого объекта или процедуры в виде программного продукта

предполагает реализацию следующих этапов формализации: 1) отображение объекта в его концепцию; 2) отображение концепции в формальное рассуждение; 3) отображение формального рассуждения в математическую модель; 4) отображение математической

модели в алгоритм; 5) отображение алгоритма в программу на алгоритмическом языке. Вариант распределения ответственности за выполнение этих этапов между педагогикой и информатикой, целесообразность которого обоснована в [39,41,45,46], приведен в табл. 2.

**Таблица 2.**

**Зоны ответственности педагогики и информатики за формализацию описания обучения при использовании НИТ [39]**

*Table 2.*

*Areas of responsibility of pedagogy and computer science for the formalization of the description of learning when using NIT [39]*

Этапы формализации замысла процесса обучения	Язык	Логика	Форма описания процесса обучения	Предметная область
Отображение замысла процесса в концептуальную модель	Естественный	Диалектическая	Методика обучения	Педагогика
Отображение концептуальной модели в формальную модель	Естественный	Формальная	Технология (операционное описание процесса) обучения	
Отображение формальной модели в математическую модель	Математический	Математическая	Технология электронного обучения	Информатика
Отображение математической модели объекта в алгоритм	Алгоритмический			
Отображение алгоритма в программу на алгоритмическом языке	Программирование			

Представленные в табл. 2 состав и очередность этапов формализации исходного замысла проектируемого процесса ЭО директивно закреплены требованиями ГОСТ 3.1109-82 в виде обязательной последовательности стадий разработки любого программного продукта, а также состава и содержания проектных работ на каждой из этих стадий. Выполняя свои функции в полном соответствии с логикой НИТ и требованиями ГОСТ, программисты физически ощущали противоречие между одной из главных целей своей профессии, которая заключается в автоматизации рутинных процедур, и постоянной необходимостью ручной реализации этих рутинных процедур при проектировании ТЭО.

Существо этого противоречия заключается в том, что программисты не могли не обратить внимание на то обстоятельство, что множество изучаемых объектов бесконечно, а число операций их преобразования (приемов обучения) - конечно и крайне ограничено. Естественной реакцией каждого программиста на необходимость ручной

реализации любой процедуры более двух раз подряд является попытка создания программного продукта, реализующего эту рутинную процедуру. На пути воплощения такой реакции в жизнь было единственное препятствие — в постановках задач на проектирование процессов обучения отсутствовали операционные описания приемов и способов обучения, которые должны реализовываться. Вместо них приводились те готовые отображения изучаемого объекта, которые должны быть предъявлены обучаемому.

Программисты не понимали, почему педагоги не могут описать процедуры реализации обучающих воздействий в операциях, если у них есть технологии обучения, и почему педагоги называют технологиями процессы обучения, не имеющие операционного описания. Поэтому для программистов несостоятельность педагогики как дисциплины, описывающей процедуры (приемы и способы) обучения, определялась неспособностью педагогики представить описание деятельности

преподавателя при его взаимодействии с обучаемым в виде технологического процесса.

Значит суть формулируемого программистами “технического” варианта проблемы “компьютерной дидактики” состояла в неспособности педагогов предоставить описание обучения в технологизированном виде, т.е. в виде “полного описания всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов” [17, С. 3]. А.И. Башмаков, первым обозначивший эту проблему, абсолютно правильно изложил ее суть и определил подходы к ее решению, указав на приемы обучения (“дидактические приемы”) как элементы, операционного описания которых должны быть разработаны в первую очередь.

Ошибся автор лишь в том, что, в качестве раздела педагогики, породившего эту проблему, он определил дидактику. Анонсировать следовало не создание компьютерной дидактики, а разработку общей методики обучения.

Возможно, что причиной этой ошибки могло стать простое заимствование А.И. Башмаковым нового модного термина “компьютерная дидактика”, появившегося в конце 90-х годов прошлого века в зарубежных публикациях [67,68,69,70,71]. Этим термином немецкие педагоги так же, как и А.И. Башмаков определили проблему, связанную с применением ИТ. Правда, в отличие от А.И. Башмакова они не ошибались в определении дидактики как проблемного раздела педагогики. Однако и проблема, которую они обозначили, была далека от проблемы, сформулированной А.И. Башмаковым.

### **Взгляд педагогов на проблемы разработки электронного обучения на основе неинтеллектуальных информационных технологий.**

В конце прошлого века немецкие педагоги [67,68,69,70,71] занялись поиском ответа на вопрос, как классические формы учебных занятий (лекции, семинары, практические и лабораторные занятия, курсовые работы и т.д.) подкрепить виртуальными? К 1999 году ими была сформулирована проблема создания виртуального обучающего пространства, способного разумно дополнить вышеназванные классические формы обучения и контроля.

Немецкие педагоги обозначили соответствующую проблеме область

пересечения сфер педагогики и информатики термином “Computerdidaktik”, который на русский язык переводится как “компьютерная дидактика”. Этот термин быстро прижился благодаря его простой трактовке, предложенной А.И. Фляйшманом: “компьютерная дидактика – часть дидактики, занимающаяся проблемами процессов обучения, темой изучения которых является компьютер и его применение, и эта тема изучается таким образом, что обучающийся имеет возможность самостоятельной работы на компьютере” [67].

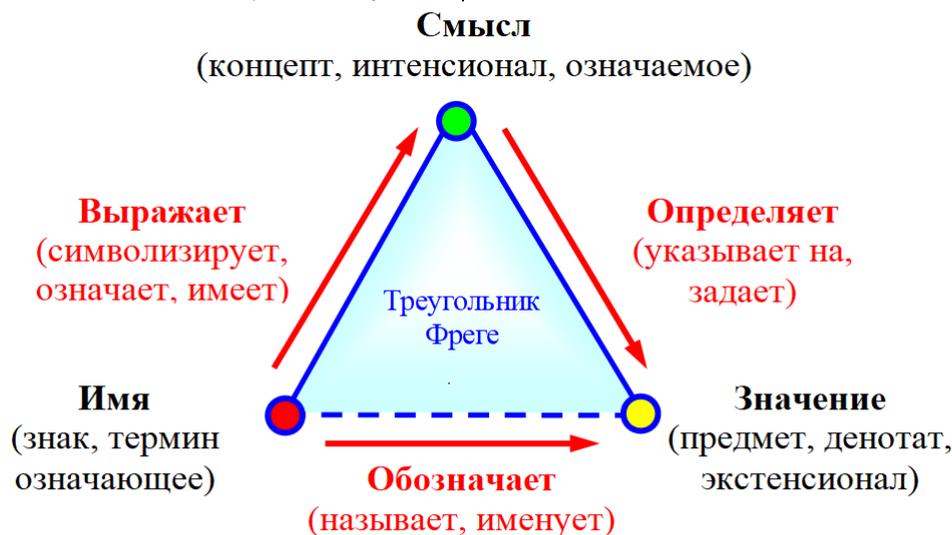
В 1999 году А.И. Фляйшман указывал на следующие типовые проблемы компьютерной дидактики [67]: 1) ориентация на компьютер не дает возможности “драматургии” (Dramaturgie) занятия, т.е. варьирования рабочих и социальных форм; 2) индивидуальная работа за компьютером не позволяет, как на обычных семинарах, использовать потенциал групповой динамики; 3) обучающиеся испытывают определенный страх перед компьютером, скованы и редко бывают эмоционально раскрепощены. Ясно, что перечень этих проблем должен был трансформироваться под влиянием развития ИКТ.

Так и происходило в действительности. Ровно через 20 лет после А.И. Фляйшмана в 2019 году В.И. Блинов и его соавторы представили проблемы того же направления исследований в следующем виде [13]: 1) непрерывное комплексное осмысление дидактического потенциала постоянно рождающихся и совершенствующихся новых цифровых технологий, техники и аппаратуры, а также конкретных способов их использования для достижения целей и разрешения актуальных проблем образовательного процесса; 2) перенос “адаптивного” подхода в очный образовательный процесс профессионального образования и обучения; 3) формирование, описание и обновление динамичного пакета компетенций педагога, адекватного условиям цифрового образовательного процесса; 4) разработка принципов и способов педагогически целесообразного использования инфографики в образовательном процессе, а также методов и средств развития комбинированного образно-логического мышления.

Согласно изменениям проблем взаимодействия педагогики и информатики, менялись и соответствующие этим проблемам термины: компьютерная дидактика (2004) [49,

С. 109], электронная дидактика мультимедиа обмена (2005) [35, С. 17], е-дидактика (2007) [66, С. 177], e-didactics (2011) [60, С. 137], нейродидактика (2013) [63, С. 11], дидактика электронного обучения (2017) [64, С. 25], цифровая дидактика (2019) [12, С. 5]. Многочисленность названий дидактик создает впечатление, что они обозначают разные объекты, а число этих объектов зависит от числа видов ИКТ. Однако, такое впечатление не соответствует действительности. Это можно проверить методами предложенной Г. Фреге теории именования, которая

представляет собой “логико-семантическое учение об именах и принципах их употребления в языковых контекстах. Из-за способности оценивать истинность и ложность высказываний рассматривается как нормативное учение, которое позволяет рационально организовывать язык науки и блокировать трудности, возникающих при использовании естественного языка” [18]. Теория Г. Фреге базируется на понятиях, приведенных на рис. 2.



#### Виды имен:

- 1) простые (неописательные) – сложные (описательные);
- 2) собственные (имя одного предмета) – общие (имя класса предметов)
- 3) подлинные (реальные) – фиктивные (символические)

**Рис. 2. Отношение именования (треугольник Фреге)**

*Fig. 2. Naming relation (Frege triangle)*

Имя – это “выражение языка, обозначающее предмет (собственное или единичное имя) или множество (класс) предметов (общее имя)” [18]. Имена понимаются как знаки, обозначающие (именующие) объекты. В роли имен могут выступать как отдельные слова, так и определенные словосочетания. То, на что указывает имя, называют значением или денотатом имени. “Значение – абстрактный или материальный объект, который репрезентируется в человеческом сознании другим объектом – знаком. ... Денотат – объект мысли, отражающий предмет или класс предметов действительности и обозначаемый языковым выражением (именем)” [18]. Один и тот же денотат может носить разные имена. Для выяснения наличия связи между именем и его денотатом

используется информация о денотате, которую называют концептом или смыслом имени: “концепт – содержание понятия, его смысловая наполненность в отвлечении от конкретно-языковой формы его выражения. ... Смысл (интенционал) – сущностное содержание того или иного выражения языка (знака, слова, предложения, текста)” [18]. Имя и его концепт образуют понятие, определяемое как выражение языка, которое фиксирует в мышлении отражение эмпирического или абстрактного объекта посредством выделения его существенных свойств или отличительных признаков” [18]. Таким образом, знак (термин) обозначает имя, его концепт (смысл) раскрывает содержание понятия, обозначаемого этим именем, а денотат (значение) указывает на те предметы, которые можно называть этим именем. Отношение между именем и его денотатом

называют отношением именованя (см. рис. 2), являющимся предметом логического анализа.

“Ни смысл, ни денотат не имеют познавательной ценности в отрыве друг от друга; лишь в утверждениях смысл, соединяясь с денотатом (истинностным значением), может давать новое знание. Смысл как имён, так и предложений объективен, в отличие от субъективных образов и представлений” [18]. Другими словами, чтобы подтвердить тождественность рассматриваемых предметов (значений, денотатов) при различии их имен (терминов, знаков) достаточно сравнить их смыслы (концепты). Если смыслы (концепты) нескольких имен тождественны, то все эти имена соответствуют одному и тому же предмету (денотату).

Не нужно прибегать к особым методам семантического анализа, чтобы убедиться в том, что все рассматриваемые собственные имена (компьютерная дидактика, е-дидактика, e-didactics, электронная дидактика мультимедиа, нейродидактика, электронная дидактика, цифровая дидактика) имеют один и тот же смысл (концепт). Этот смысл состоит в том, что все они означают взаимодействие дидактики с ИКТ для наиболее эффективного достижения целей обучения и символизируют область пересечения предметных сфер дидактики и информатики, в которой реализуется взаимодействие этих дисциплин.

Имея один общий смысл (концепт), все предметы (денотаты), на которые указывает приведенные выше собственные имена, образуют класс предметов, который должен иметь свое имя, являющееся общим именем всех этих предметов. Проще говоря, все обозначенные собственными именами особенные дидактики, имеют общее свойство и образуют класс дидактик, который должен иметь общее имя, отражающее не специфичность отдельных дидактик, а их общее свойство. Чтобы избрать адекватный вариант этого общего имени, следует разобраться какие части дидактики и информатики участвует в рассматриваемом взаимодействии, а какие могут быть исключены из области пересечения дидактики и информатики, в которой это взаимодействие реализуется. Для этого рассмотрим объекты и предметы обеих взаимодействующих дисциплин.

Если рассмотреть все элементы предметных областей педагогики и информатики, то окажется, что любой из них

может оказать влияние на применение ИКТ в сфере обучения. Поэтому в любом из частных случаев взаимодействия дидактики и информатики в целях роста эффективности обучения предметные области обеих этих научных дисциплин участвуют целиком. Тогда возникает вопрос: если в рассматриваемом взаимодействии дидактики и информатики обе дисциплины участвуют всеми своими составляющими, то какую особенность их взаимодействия могут отражать, введенные собственные имена дидактик? На этот вопрос напрашивается только один ответ: в качестве такой особенности могут выступать те актуальные состояния, которые имели предметные области дидактики и информатики в момент рассматриваемого взаимодействия.

Какие произошедшие за последние 40-50 лет изменения в дидактике, позволяют различать состояния ее предметной области до и после их появлений? Никакие. Дидактика соответствует предъявляемым к ней требованиям и вполне адекватно выполняет свои функции в сфере внедрения ИКТ в обучение. В ее предметной области исследуются цели, содержание, закономерности, методы и принципы обучения. На основе интеграции этих компонент в дидактике разработаны формы обучения, каждая из которых представляет собой “способ существования учебно-воспитательного процесса, оболочку его внутренней сущности, логики и содержания; связанную, прежде всего, с количеством обучаемых, временем и местом обучения, порядком его осуществления” [33]. Эти формы обучения определяют инвариантные в отношении содержания обучения схемы взаимодействия обучающего и обучаемых для достижения определенной цели обучения. В разработанном множестве этих схем выделяются три вида организационных форм обучения: 1) учебно-плановые формы (лекция, семинар, тренировка и др.); 2) внеплановые формы (консультации, конференции, кружки и др.); 3) вспомогательные формы (группы выравнивания, репетиторство и др.). Эти виды форм обучения обеспечивают достижения всех мыслимых целей обучения при взаимодействии обучающегося с любым возможным числом обучаемых.

Область информатики за последние десятилетия подверглась ряду принципиальных изменений, которые позволяют четко выделить три этапа (состояния) ее развития: 1) этап

автоматизации, 2) этап информатизации; 3) этап цифровизации. Отличительные особенности этих этапов приведены в табл. 3 на основе данных, приведенных в [2,19,22,32].

Поскольку в предметной области дидактики существенных изменений не было, все результаты ее взаимодействия с информатикой определяются достижениями информатики. Иначе говоря, информатика за счет своего развития стала лучше

осуществлять те закономерности обучения, которые формулируются в дидактике. Соответственно все новые формы обучения, использующие ИКТ (различные формы дистанционного (онлайн) обучения, сочетание сетевого (дистанционного) обучения с очным или автономным обучением и т.п.), — это модификации традиционных форм обучения на основе применения ИКТ.

Таблица 3.

### Этапы развития информационных технологий

Table 3

#### Stages of information technology development

Этап развития ИТ	Кодирование информации	Объекты реализации ИТ	Вид ИТ	Ключевые ИТ	Объекты, отражаемые в информационных моделях
Автоматизация 1960 -е гг.	Аналоговое	Отдельные рутинные процедуры управления элементами системы	Неинтеллектуальная ИТ	ИТ обработки данных	Информационные модели отражают лишь фрагменты реального управляемого объекта
Информатизация 1980-е гг.	Аналоговое, цифровое	Отдельные процедуры управления системой		ИТ управления, поддержки принятия решений	
Цифровизация 2000-е гг.	Цифровое	Полное управление всей системой в целом	Интеллектуальная ИТ (искусственный интеллект)	Нейронные сети	Информационная модель полностью отражает все аспекты существования реального управляемого объекта

Методологическая схема, приведенная на рис. 1, сегодня в системной и программной инженериях реализуется в рамках архитектурного подхода, базирующегося на понятиях архитектуры и фреймворка. Архитектура (architecture) определяется как “фундаментальная организация системы, реализованная в ее компонентах, их взаимосвязях друг с другом и с окружающей средой, и руководящие правила проектирования и развития системы” [5, С. 26]. Термин “фреймворк (framework)” имеет следующие трактовки: “1) устойчивая целостность или общность образной или инструментальной системы, основанная на определенных закономерностях, принятых способах действий и системе взглядов; 2) концептуальная основа, заданный способ, норма, на основе которой выполняется

конкретное действие; 3) проект (модель и/или код), предназначенный для многократного повторного использования, который может быть усовершенствован (специализирован) и расширен и на основе которого может быть реализована некоторая часть полных функциональных возможностей для многих приложений” [5, С. 190]. “Архитектурный фреймворк (architecture framework): набор стандартов, в которых установлен структурированный подход, принципы и конечные результаты разработки архитектуры системы” [28, С. 292].

С позиций архитектурного подхода исходная ситуация разработки любого применяемого в сфере обучения программного продукта выглядит также как в педагогике. В соответствии с методикой описания архитектуры [28, С. 92-95]

педагогика для объяснения функционирования создаваемого программного продукта предоставляет архитектурный фреймворк разрабатываемого варианта обучения, а задача программной инженерии состоит в реализации этого фреймворка на практике и получении конкретных результатов. Таким образом, методология системной и программной инженерии подтверждает, что процедуры обучения, которые реализуют средства ИКТ, а также исходные данные для их проектирования и создания (см. табл. 1) определяются педагогикой.

Из последнего следует, что вводить общее имя (термин) раздела дидактики, соответствующее выделенному концепту взаимодействия педагогики с ИКТ не нужно, потому что взаимодействия с ИКТ, осуществляет не какая-то новая, а сама традиционная дидактика. Другими словами, взаимодействие дидактики с информатикой в сфере обучения – это не какая-то новая предметная область, а лишь новое направление применения традиционных положений дидактики в целях повышения эффективности организационных форм обучения.

#### **О тенденции терминологического псевдообновления педагогики.**

На истинную причину ввода ненужных терминов типа “компьютерная дидактика”, “нейродидактика” и др. еще в 2010 году указал академик А.М. Новиков: “стремления некоторых авторов ввести чуждую терминологию вполне понятны до банальности: “в отечественной педагогике ничего нового открыть, создать не могу (не хватает способностей). Давай-ка введу новый термин и создам новую “креативную” или “продуктивную” педагогику (или какую-то другую). По сути, там ничего принципиально нового не будет, но зато защищу докторскую, напишу “новый” учебник и “прославлюсь” [34, С. 65]. Такая схема беспроигрышна для демонстрации бурной псевдонаучной деятельности и абсолютно бесполезна в смысле достижения каких-то научных целей. Вслед за А.М. Новиковым автор в 2016 году констатировал, что педагоги перестали заниматься изучением и развитием собственной предметной области и свели свои псевдоисследования к следующей схеме: “1) из контекста любой предметной области (научной дисциплины) вырывается модный термин (технология, компетентность, компетенция, фундаментализация, инженерия

и т.п.); 2) вне зависимости от значения термина в исходной предметной области производится его трактовка применительно к субъективным целям автора в предметной области педагогики; 3) содержание предметной области педагогики, связанной с принятой трактовкой нового термина, переписывается заново” [41, С. 21].

В 2013 году в качестве примера, подтверждающего использование такой схемы, указывалось на технологии обучения, которые “при выходе из предметной области педагогики и встрече с информационными технологиями потерпели полное фиаско, показав неспособность представить процедуры собственной реализации” [39, С. 339]. В 2016 году в отношении термина “компетенция” прогнозировалось, что “попытка масштабного волонтаристского внедрения в образовательный процесс и терминологию педагогики доморощенных трактовок избыточного и чуждого для педагогики понятия “компетенция” – это танец а-ля “педагогическая технология”, который для педагогической науки закончится ее полной дискредитацией” [42, С. 460]. Так оно и случилось. В текущей публикации была показана некорректность и объективная бесполезность введения понятий особенных дидактик (компьютерная дидактика, е-дидактика, e-didactics, электронная дидактика мультимедиа (ЭДМ), нейродидактика, цифровая дидактика). Сегодня идет процесс внедрения так называемого “адаптивного обучения”. Этот процесс опасен повторением истории внедрения программированного обучения уже на базе применения не НИТ, а ИИТ (нейросетей).

#### **О переходе от проблемы “компьютерной дидактики” к проблеме “кибернетической педагогики”.**

Как уже отмечалось, при разработке технологий обучения педагогика должна выполнять две функции (см. рис. 1): функцию специальной теории управления и функцию научной дисциплины, определяющей процедуры получения конечного продукта.

В рамках предметной области педагогики эти функции распределены следующим образом: 1) дидактика, определяя цели, содержание, закономерности, методы, принципы и организационные формы обучения и обеспечивая тем самым взаимодействие и единство преподавания и учения, выполняет функции управления обучением; 2) общая и частные методики

обучения, определяя процедуры реализации методов обучения во все формах обучения, выполняют функцию предоставления (описания) процедур, обеспечивающих достижение обучаемыми заданных уровней усвоения содержания обучения. При этом следует помнить, что выбор из множества альтернатив форм и процедур обучения, предоставляемых дидактикой и методиками обучения, обуславливает педагогическая психология, которая определяет зависимость процессов и результатов учения от деятельностных, психофизиологических и личностных характеристик обучаемых

Педагоги считают, что проблема “компьютерной дидактики” локализована предметной областью дидактики. Программисты, наоборот, видят эту проблему как проблему методики обучения и считают, что ее решением будет разработка операционных описаний приемов обучения. Оба варианта формулировки проблемы корректны и имеют вполне определенный смысл.

Однако, с позиций методологии проектирования технологий управления (см. рис. 1) “технический” и “педагогический” варианты проблемы “компьютерной дидактики” следует рассматривать как частные, а общую проблему взаимодействия педагогики и информатики в сфере разработки ЭО следует рассматривать как проблему педагогики в целом. Поэтому от решения частных проблем компьютерных, электронных, цифровых и т.п. дидактик следует переходить к решению сформулированной А.И. Бергом 60 лет назад проблемы создания “кибернетической педагогики”, как направления педагогики, определяющего ту “совокупность организационных, психолого-педагогических и технических мероприятий, направленных на оптимизацию труда педагогов и учеников” [8, С. 242]. Для определения сути этой проблемы в условиях внедрения ИИТ, прежде всего, следует определиться с выбором той ИИТ, принципиальные возможности которой в сфере обучения сегодня целесообразно рассматривать.

### **Роль нейросетей в перераспределении зон ответственности педагогики информатики в проектировании электронного обучения.**

В составе систем, реализующих ИИТ, обычно выделяют: 1) ИИТ с коммутативными способностями (с интеллектуальным интерфейсом); 2) экспертные системы; 3)

самообучающиеся системы; 4) адаптивные системы. Сегодня из всего множества таких систем по широте сферы прикладного использования, по практически реализуемым возможностям, простоте и эффективности своего применения выделяется ИИТ нейросетей и реализующие ее нейронные сети.

Взрывной рост популярности нейросетей за последние годы был обеспечен широчайшим распространением Интернета как той информационной базы, без которой нейросети в силу закономерностей своей организации не могут ни существовать, ни развиваться: “Нейросети стали популярны из-за их способности обрабатывать и анализировать большие объемы данных, которые ранее были недоступны для компьютеров. Они также позволяют улучшить точность и скорость работы в областях, где ранее это было невозможно, например, в машинном обучении, распознавании речи и обработке изображений” [15]. Не останавливаясь на анализе особенностей построения и принципов функционирования нейросетей, сразу перейдем к рассмотрению их возможностей.

На основе неограниченной информации, предоставляемой Интернет, нейросеть способна решать следующие типовые задачи [37, С. 185-187]:

*Классификация образов.* Задача состоит в определении принадлежности входного образа к одному или нескольким предварительно определенным классам. К таким приложениям относятся распознавание букв, языка и т.п.

*Кластеризация (категоризация).* Алгоритм кластеризации основан на подобию образов и помещает похожие образы в один кластер. Применяется для добычи знаний, сжатия данных и исследования свойств данных.

*Аппроксимация функций.* Задача аппроксимации состоит в нахождении неизвестной функции  $F$ , представленной несколько пар данных вида “вход-выход”. Применяется при решении задач моделирования.

*Предвидение (прогноз).* Задача состоит в предвидении значения какого-либо параметра в некоторый момент времени в будущем на основе некоторого множества дискретных отсчетов этого параметра в прошлом. Прогноз имеет большое значение для принятия решений в бизнесе, науке и технике.

*Оптимизация.* Многочисленные проблемы во всех сферах жизнедеятельности могут

рассматриваться как проблемы оптимизации. Задачей оптимизации является нахождение такого решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.

*Память, адресуемая по содержанию.* В традиционных компьютерах обращение к памяти доступно только по адресу, не зависящему от содержания памяти. Если допущена ошибка в определении адреса, то может быть найдена совсем другая информация. Ассоциативная память или память, адресуемая по смыслу, доступна по указанию заданного содержания. Она используется в мультимедийных информационных базах данных (поисковых системах).

*Управление.* В любых системах управления цель управления достигается выработкой такого входного воздействия, при котором управляемый объект функционирует в заданном режиме. Примером является оптимальное управление любым объектом, включая обучение.

Возможность решения комплекса перечисленных задач позволяет нейросети осваивать любую из предметных областей. Таким образом, современные возможности нейросетей позволяют перейти от представления зон ответственности педагогики и информатики в процедуре разработки ТЭО, установленных в табл. 2, к их представлению в виде, приведенном в табл. 4

Таблица 4.

**Зоны ответственности педагогики и информатики за формализацию описания обучения при использовании ИИТ нейросетей**

Table 4.

*The areas of responsibility of pedagogy and computer science for the formalization of the description of learning when using neural networks*

Этапы формализации замысла процесса обучения	Язык	Логика	Форма описания процесса обучения	Предметная область
Отображение замысла процесса в виде концептуальной модели	Естественный язык	Диалектическая	Организационная форма и методика обучения	Педагогика
Отображение концептуальной модели в формальную модель		Формальная	Технология электронного обучения	Информатика

Отличие зон ответственности информатики и педагогики за создание ЭО при применении нейросетей от соответствующих зон, приведенных в табл. 2, состоит в следующем:

1. Нейросети способны анализировать смысл утверждений, сформулированных на естественном языке, что исключает необходимость представления знаний и процессов на языке математики и алгоритмов.

2. Согласно обозначенной выше необходимости совместного решения “технического” и “педагогического” вариантов проблемы “компьютерной дидактики” для проектирования процесса ЭО на основе нейросетей следует определять не просто методику, а организационную форму обучения (схему взаимодействия обучающего с обучаемыми) и соответствующую ей методику (процедуру) осуществления деятельности обучающего (обучающей деятельности и деятельности обучения).

При этом результаты анализа мнений программистов [24,61,62,63,66 и др.]

позволяют сделать два важных вывода: 1) программисты начали решение сформулированной ими проблемы “компьютерной дидактики” средствами ИИТ; 2) программисты не видят педагогику как научную дисциплину, способную оказать хоть какое-то влияние на разрешение этих проблем. Однако методологические основы разработки технологий обучения, приведенные на рис. 1, определяют бесперспективность подобных опытов и необходимость участия педагогики в любых попытках разработки ТЭО. Поэтому, следуя принятой методологии проектирования ЭО, прежде всего, следует определиться с той схемой взаимодействия обучающего и обучаемых, которую целесообразно реализовывать в ТЭО на основе нейросетей.

**Выбор адекватной возможностям нейросетей формы обучения.**

Формы обучения, определяющие схемы взаимодействия обучающего и обучаемых, в дидактике рассматриваются как дидактические системы. Дидактическая

система - “определенным образом структурированные совокупности средств и принципов управления познавательной деятельностью каждого отдельного учащегося данной учебной группы” [10, С. 87] В теории педагогических систем [9] В.П. Беспалько вводит (см. рис. 3) классификацию дидактических систем (ДС) и формулирует закон их принципиальных возможностей.

Смысл этого закона состоит в том, что “каждый дидактический процесс обладает вполне определенными принципиальными возможностями по качеству формирования у учащихся знаний, умений и навыков за заданное время” [10, С. 136]. Закон адекватно отражает фактически существующую закономерность снижения эффективности обучения по мере роста числа обучаемых в учебной группе. Это снижение определяется теми изменениями в деятельности обучающего, которые происходят из-за его ограниченных физиологических возможностей по оперативной обработке информации, а также из-за ограниченной пропускной способности непосредственного педагогического общения как единственного физического канала связи между обучающим и обучаемыми. В соответствии с этим законом достижение обучаемым самого высокого 4 уровня усвоения “знания трансформации” (см. табл. 1) обеспечивает только ДС 7 “репетитор (индивидуальное обучение)”. ДС 5 “малая группа (5±2 обучаемых)” способна обеспечить 3 уровень “знания-умения (навыки)”. Наиболее распространенная сегодня ДС 1 “традиционная, классическая (преподаватель-группа)” может гарантировать достижение только 1 уровня усвоения “знания-знакомства”.

Как отмечалось выше, выбор из представленных выше альтернатив той ДС, которую целесообразно использовать при разработке ЭО на основе нейросетей, следует осуществлять, во-первых, в соответствии с описанной выше закономерностью потенциальной эффективности Б.С. Флейшмана, т.е. выбирать ДС, которая по своим возможностям явно превосходит исходную фактически используемую ДС. Во-вторых, предложенный вариант ДС должен быть реализуем средствами рассматриваемой ИИТ нейросетей.

Поэтому в какой бы ДС не взаимодействовали обучающий и обучаемые, взаимодействие обучаемых и КСО, основанного на технологии нейросетей, следует организовывать в наиболее

эффективной ДС “репетитор”, которая “характеризуется полной индивидуализацией процесса обучения, когда учитываются не только исходный уровень знаний учащихся, их учебно-познавательные возможности, но и мотивация учения, характерологические особенности личности, ситуация обучения и другие его особенности, влияющие на качество обучения” [10, С. 130]

### **Выбор процедуры обучения в дидактической системе “репетитор”.**

Производить выбор процедур обучения (управления деятельностью обучаемых), которые ориентированы на реализацию в ДС “репетитор” средствами нейросетей, на фоне сегодняшнего бума популярности “адаптивного обучения” невозможно без предварительного анализа этого “нового” вида обучения.

“Адаптивное обучение” сегодня в сотнях публикаций рассматривают как “современный тренд в образовании” [53, С. 115], как “важную задачу цифровой дидактики” [13, С. 11], как “новую образовательную технологию” [51, С. 341] и т.п. Для объяснения причин появления этого термина важно то, что ранее в отечественной педагогике рассматривались два уровня адаптации обучения к свойствам обучаемых — дифференциация и индивидуализация обучения.

Под дифференциацией обучения понималось “такое осуществление учебного процесса, которое позволяет по-разному организовывать стратегии обучения различных групп обучаемых на максимуме их потенциальных возможностей адекватно их типовым особенностям, с учетом специфики содержания и целей обучения” [3, С. 11]. Дифференцированное обучение организовывалось в соответствии с принципом дифференциации, который “требовал учета типовых особенностей обучаемых, определяющих уровень их готовности к усвоению содержания учебного материала” [3, С. 8]. Рассматривались два вида таких типовых особенностей. Первый вид включал “объективные возможности и способности обучаемых, а второй - их субъективные желания, объясняющие и отношение к уроку, и мотивацию, и степень мобилизации волевых усилий” [3, С. 28]

Необходимость введения третьего уровня адаптации обучения возникла при появлении систем корпоративного обучения, под которым понимают “любое обучение



На Западе, откуда к нам и пришли идеи персонифицированного обучения, эти виды обучения различают следующим образом: “Индивидуализация относится к обучению, которое адаптируется к учебным потребностям разных учащихся. Цели обучения одинаковы для всех учащихся, но учащиеся могут продвигаться по материалу с разной скоростью в зависимости от своих учебных потребностей. ... Дифференциация относится к обучению, адаптированному к предпочтениям разных учащихся. Учебные цели одинаковы для всех учащихся, но метод или подход к обучению различаются в зависимости от ... того, что, как показало исследование, лучше всего подходит для таких учащихся, как они. ... Персонализация относится к обучению, которое адаптируется

к потребностям обучения, с учетом ... конкретных интересов разных учащихся. В полностью персонализированной среде цели и содержание обучения, а также метод и темп обучения могут различаться (таким образом, персонализация включает в себя дифференциацию и индивидуализацию)” [14]. При всех отличиях этих видов обучения в качестве универсального инструмента их осуществления рассматривается одно и то же средство, в роли которого выступают нейросети. Единственность нейросетей как средства реализации все трех рассматриваемых видов обучения и потребовала фиксации не только отличительных, но и их общих свойств (см. табл. 5).

**Таблица 5**  
**индивидуализированного**

**Общие свойства дифференцированного, и персонифицированного видов обучения**

*Table 5*

*General properties of differentiated, individualized and personalized types of education*

	Дифференциация обучения	Индивидуализация обучения	Персонализация обучения
Компоненты обучения, адаптируемые к свойствам обучаемых	Учебный пакет	Траектория обучения, учебный пакет, учебный процесс, средства контроля	Учебная программа, траектория обучения, учебный пакет, учебный процесс, средства контроля

Приведенные в табл. 5 данные в явном виде демонстрируют, что общим свойством анализируемых видов обучения является их адаптивность. Поэтому по аналогии с термином “компьютерная дидактика” появился термин “адаптивное обучение”, которым обозначают реализации дифференцированного, индивидуализированного и персонифицированного видов обучения.

Анализ многочисленных публикаций по тематике адаптивного обучения [1,21,23,24,25,27,50,51,53,56,57,70 и др.], позволил выявить, что они посвящены всем пяти обозначенным выше адаптирующимся компонентам обучения (программе, учебному плану, учебному пакету, учебному процессу и процедуре оценивания результатов). Однако, произведенный выше выбор ДС “репетитор” в качестве организационной формы взаимодействия обучаемого и КСО на основе нейросетей, определяет, что при анализе вариантов адаптирующихся компонент

адаптивного обучения, нас интересуют только те их варианты, которые реализуют индивидуальное и персональное обучение, т.е. соответствуют ДС “репетитор”.

Результаты анализа перечисленных выше и многих других публикаций позволяют утверждать, что из всех пяти адаптивных компонент (см. табл. 5) в индивидуальном или персональном обучении сегодня может быть использована только компонента оценивания результатов обучения. При этом наиболее критичной адаптирующейся компонентой индивидуального (персонального) обучения является компонента адаптируемого учебного процесса (траектории обучения), которая и породила проблему “компьютерной дидактики”. Однако, конкретных предложений в отношении решения задач ее адаптации крайне мало.

При этом фантазии педагогов выше схем Скиннера и Краудера не поднимаются. Так Х.М. Гучапшев и М.М. Шапсигов в [21] прямо высказывают “идею” возврата к программированному обучению по схемам

Краудера путем разработки средствами нейросетей “адаптивных сценариев обучения” и “методологии адаптации сетевых сценариев”. Их идею поддерживают С.К. Дулин и А.В. Репьев [26], рассматривающие переход от моделей Скиннера к моделям Краудера средством обеспечения эффективности адаптивного обучения.

Из анализа публикаций педагогов следует, что практически все они стоят на позициях дидактики Я.А. Коменского, непосредственно ориентированной на создание педагогических систем массового обучения, основанных на применении безадресной (рассеянной) информации. Педагоги пока не могут представить себе пути ухода от существующих массовых форм обучения к индивидуальному обучению.

Следовательно, рассчитывать на современную отечественную педагогику как дисциплину, которая может описать процессы индивидуального обучения, не приходится. Этими процессами она никогда не занималась. Единственной дисциплиной, которая сегодня может указать подходы к описанию процедур обучения в ДС “репетитор”, является педагогическая психология. На это еще в 1989 году указывал В.П. Беспалько: “Необходимо отметить, что в педагогической психологии сплошь и рядом в лабораторном эксперименте используется система 7 (“репетитор”), позволившая многим психологам усмотреть уникальные факты поведения детей и взрослых в процессе учения. Такие факты могут затем породить объяснительную теорию обучения, на основе которой удастся построить обучающие программы для системы 8” [10, С. 130].

Сложность решения проблемы технологизации существующих в педагогике процедур (способов, приемов) обучения состоит в том, что эти процедуры классифицируются в психологии [31, С. 149-163] как неосознаваемые механизмы сознательных действий и реализуются как неосознаваемые автоматизмы (действия или акты, которые совершаются без участия сознания). Кроме того, они первично осваиваются не путем изучения и усвоения отдельных операций, составляющих их структуру, а путем усвоения их общего замысла и приобретения методом проб и ошибок эмпирического опыта реализации этого замысла. В соответствии с такими характеристиками приемов обучения, а также отсутствием в педагогике общей модели изучаемого объекта (УЭ) процедуры обучения

в педагогической литературе представлены только в виде частных реализаций (частных методик изучения конкретных познавательных объектов).

Средством, способным объективизировать процедуры человеческой деятельности в описанных выше условиях, является разработанный А.И. Губинским и В.Г. Евграфовым [20] метод эргономического проектирования деятельности. Суть этого метода предельно проста. Она заключается в последовательной иерархической декомпозиции (квантификации) общей цели неосознаваемой деятельности на частные подцели вплоть до уровня, когда каждой из конечных частных подцелей может быть поставлена в соответствие единственная операция деятельности, и в последующем синтезе процедуры деятельности из этих полученных отдельных операций. Результатом реализации этого метода является функциональная структура объективизированной деятельности, которая может быть представлена в виде обычной блок-схемы алгоритма.

Примером воплощения в жизнь этого метода является процедура реализации дидактического цикла (см. рис. 4), которая была получена в результате декомпозиции эмпирической деятельности обучающего в ДС “репетитор”, проведенной в соответствии с теорией интериоризации П.Я. Гальперина [16] и теорией семантических систем Н.М. Соломатина [38]. Ее полное обоснование и описание приведено в [47, С. 223-242]

Дидактический цикл является циклом управления обучением. В педагогической психологии он определяется как “вся необходимая совокупность действий обучающего, которая приводит учащегося к усвоению определенного фрагмента содержания обучения с заранее заданными показателями, т.е. к достижению поставленной цели” [55, С. 92-93] и как “деятельность учителя и учащегося, которая приводит ученика к усвоению единицы содержания обучения: понятия, закона, правила и соответствующих умений, в которых они должны функционировать” [54, С. 152]. Приведенная на рис. 4 процедура полностью соответствует этому представлению педагогической психологии. Она сформулирована в рамках формальной логики на естественном языке, представлена в операциях, а не в действиях, т.е. может быть реализована в отношении любого изучаемого объекта (УЭ, УО). Иначе говоря, она является

той формальной моделью (см. табл. 4), которая может служить основой для разработки реализующего ее программного продукта, если, конечно, каждая из ее обобщенных операций будет представлена в виде аналогичной схемы.

Таким образом, применение метода эргономического проектирования на основе данных теории интериоризации П.Я. Гальперина [16] и теории семантических

систем Н.М. Соломатина [38] позволяет описать процедуру реализации дидактического цикла, которая составляет универсальный способ индивидуального обучения. Казалось бы, что проблема “компьютерной дидактики” в том виде, в котором она была представлена в табл. 5, решена. Однако это не совсем так, а точнее, совсем не так.

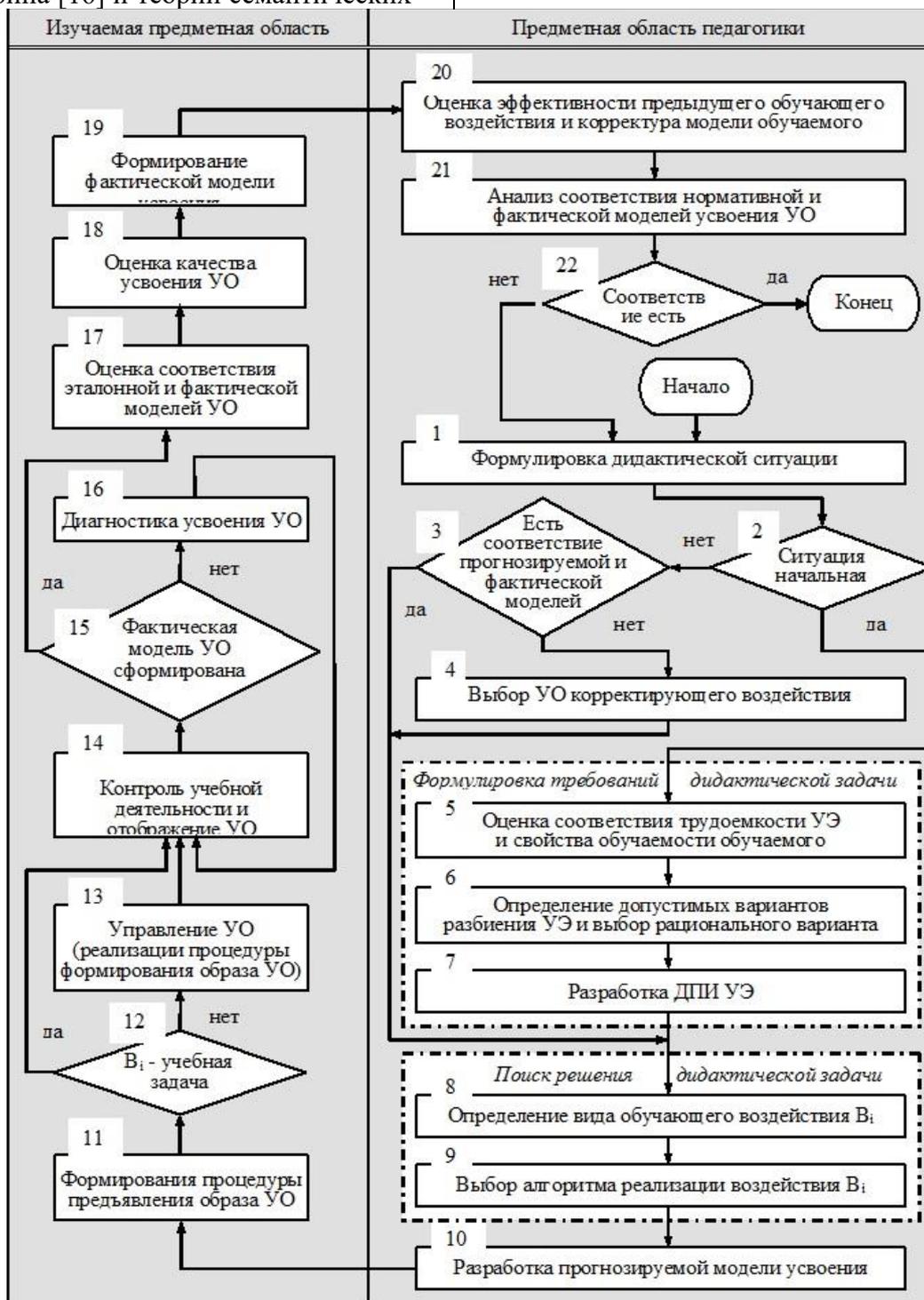
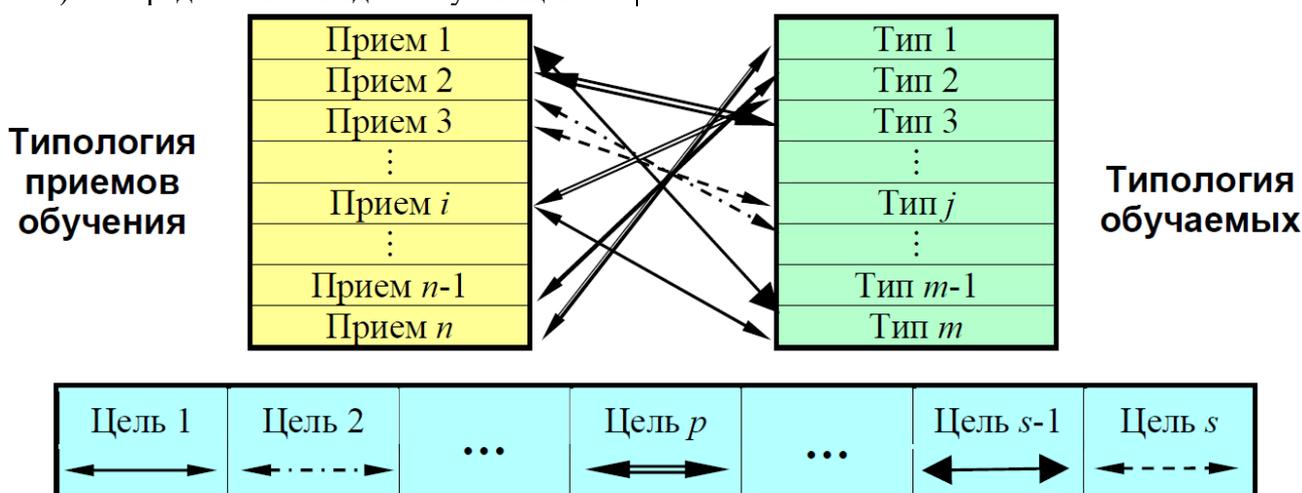


Рис. 4. Процедура реализации дидактического цикла [47, С. 233]  
 Fig. 4. The procedure for implementing the didactic cycle [47, p. 233]

Действительно, приведенная на рис. 4 процедура представляет собой пооперационное описание способа индивидуального обучения как “упорядоченной совокупности действий, реализующих метод или методы обучения, необходимые для решения дидактической задачи” [59, С. 169]. Однако практически реализовать эту процедуру не представляется возможным ввиду невозможности выполнения операций выбора и реализации приемов обучения, которые включают (см. рис. 4): определение вида обучающего

воздействия (операция 8), выбор алгоритма его реализации (операция 9), формирование процедуры предъявления образа УО (операция 11) и управление УО (операция 13).

Таким образом, как и предвидел в 2004 году А.И. Башмаков, ядром информационно-методического обеспечения ЭО “должен служить массив унифицированных описаний дидактических приемов” [6, С. 205]. Этот массив представляется целесообразным использовать по схеме приведенной на рис. 5.



### Типология целей обучения

Рис. 5. Схема выбора приемов обучения  
 Fig. 5. The scheme of the choice of teaching methods

Суть схемы состоит в том, что при наличии типологий (классификаций) приемов обучения, целей обучения и типов обучаемых, путем обработки огромных массивов данных обучения можно определить, какие приемы обучения для каких целей и в отношении каких обучаемых следует применять. Решить такую задачу преподаватели сами не в силах. Это могут сделать только подключенные к процессам обучения нейросети. Однако для того, чтобы возложить на них реализацию

приведенной на рис. 5 схемы, им следует предоставить хотя бы самые примитивные исходные варианты трех типологий факторов, определяющих выбор приемов обучения.

Таким образом, на сегодняшний день суть проблемы “компьютерной дидактики” состоит в предоставлении разработчикам нейросетей данных о типологиях приемов обучения, целей обучения и обучаемых. Далее остается только не мешать им работать и ждать результатов.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Адаптивное обучение. Дайджест №3 (март 2021 года). 30 с. URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F1862933132/DAJDZhEST.mart.pdf> (дата обращения: 06.09.2023).
2. Ананьев В., Чернов А. Чем отличаются архитектурные подходы при автоматизации и цифровизации. 03.06.2019. URL: [https://www.cnews.ru/articles/2019-06-03\\_chem\\_otlichayutsya\\_arhitekturnye\\_podhody\\_pri\\_avtomatizatsii\\_i\\_tsifrovizatsii](https://www.cnews.ru/articles/2019-06-03_chem_otlichayutsya_arhitekturnye_podhody_pri_avtomatizatsii_i_tsifrovizatsii) (дата обращения: 06.09.2023).
3. Андронатий В.В. Дифференцированный подход к процессу обучения: психолого-дидактические аспекты.

### REFERENCES

1. Adaptive Training. Digest, no. 3. [Internet] 2021 Mar [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://kpfu.ru/portal/docs/f1862933132/dajdzhest.mart.pdf>.
2. Ananiev V., Chernov A. How the Architectural Approaches are Different in Automation and Digitalization. [Internet] [cited 2023 Sep 06]. Available from: [https://www.cnews.ru/articles/2019-06-03\\_chem\\_otlichayutsya\\_arhitekturnye\\_pri\\_avtomatizatsii\\_i\\_tsifrovizatsii](https://www.cnews.ru/articles/2019-06-03_chem_otlichayutsya_arhitekturnye_pri_avtomatizatsii_i_tsifrovizatsii).
3. Andronatij V.V. Differentiated Approach to the Learning Process: Psychological and Pedagogical Aspects.

Гатчина: Изд-во Ленинград. обл. ин-та экономики и финансов, 2002. 250 с.

4. **Балл Г.А.** Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. 184 с. ISBN 5-7155-0071-0.

5. **Батоврин В.К.** Системная и программная инженерия. Словарь-справочник: учеб. пособие для вузов. М.: ДМК Пресс, 2010. 280 с. ISBN 978-5-94074-592-1.

6. **Башмаков А.И.** Интеллектуализация как средство повышения доступности технологий разработки компьютерных средств обучения. Всерос. научно-практ. конференция “Образовательная среда: сегодня и завтра” (Москва, ВВЦ, 2004): Тезисы докладов. Секция 4. Электронные образовательные ресурсы / Редкол.: В.И. Солдаткин (пред.) и др. М.: Рособразование, 2004. С. 204-205.

7. **Башмаков А.И., Башмаков И.А.** Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информационно-издательский дом “Филинь”, 2003. 616 с. ISBN 5-9216-0044-X.

8. **Берг А.И.** Кибернетика и педагогика. Выступление по радио 20 августа 1964 г. в 12 ч. 10 м. Цит. по изданию: Аксель Иванович Берг. 1893–1979 / ред.-сост. Я.И. Фет; сост.: Е.В. Маркова, Ю.Н. Ерофеев, Ю.В. Грановский; отв. ред. А.С. Алексеев. М.: Наука, 2007. 518 с. (Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения). С. 242–244. ISBN 978-5-02-035020-5.

9. **Беспалько В.П.** Основы теории педагогических систем: Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1977. 304 с.

10. **Беспалько В.П.** Слагаемые педагогической технологии М.: Педагогика, 1989. 192 с.

11. **Блинов А.П., Гречко Ю.П., Евграфов В.Г. и др.** Принципы исследования судовых полиэргатических систем. / Препринт доклада. М. -Л.: Изд-во АПН СССР, 1975. 18 с.

12. **Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю. и др.** Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. М.: Изд-во “Перо”, 2019. 72 с. ISBN 978-5-00150-041-4.

13. **Блинов В.И., Сергеев И.С., Есенина Е.Ю.** Основные идеи дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. М.: Издательство «Перо», 2019. 24 с. ISBN 978-5-00122-911-7.

14. **Брей Б., Маккласки К.** Персонализация, дифференциация и индивидуализация. [URL: <https://blendedlearning.pro/new-school/personalisation/personalisation-differentiation-individualisation/#p11>] (дата обращения: 24.09.2023).

15. **Бум нейросетей! Почему нейросети стали так популярны, и сможет ли искусственный интеллект заменить человека?** URL <https://dzen.ru/a/ZGG2kKYsPyq8YbEC#:~:text=Нейросети%20стали%20популярны%20из-за%20их,распознавании%20речи%20и%20обработке%20изображений> (дата обращения: 06.09.2023).

16. **Гальперин П.Я.** Психология как объективная наука. М.: Изд-во “Институт практической психологии”. Воронеж: НПО «МОДЭК», 1998. 480 с. ISBN 5-89395-052-6.

Gatchina: Publishing House of Leningrad Regional Institute of Economics and Finance; 2002. 250 p.

4. **Balle G.A.** The Theory of Educational Tasks: Psychological and Pedagogical Aspect. Moscow: Pedagogy; 1990. 184 p. ISBN 5-7155-0071-0.

5. **Batovrin V.K.** System and Software Engineering. Dictionary-Reference. Moscow: DMK Press; 2010. 280 p. ISBN 978-5-94074-592-1.

6. **Bashmakov A.I.** Intellectualization as a Means of Improving the Availability of Technologies for Developing Computer Training. In: Soldatkin VI, et al., editors. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference on Educational Environment: Today and Tomorrow; Section 4. Electronic Educational Resources; 2004; Moscow, VVC: Rosobook: 2004. p. 204-205.

7. **Bashmakov A.I., Bashmakov I.A.** Development of Computer Textbooks and Training Systems. Moscow: Filin; 2003. 616 p. ISBN 5-9216-0044-X.

8. **Berg A.I.** Cybernetics and Pedagogy. Speech on the Radio on 1964 Aug 20. In: Fet Ya.I, Markova E.V., Erofeev Yu.N., Granovsky Yu.V., Alekseev A.S., editors. Axel Ivanovich Berg. 1893-1979. Moscow: Nauka; 2007. p. 242-244. ISBN 978-5-02-035020-5.

9. **Bespalko V.P.** Fundamentals of the Theory of Pedagogical Systems: Problems and Methods of Psychological and Pedagogical Support of Technical Training Systems. Voronezh: Publishing House of Voronezh State University; 1977. 304 p.

10. **Bespalko V.P.** The Components of Educational Technology Moscow: Pedagogy; 1989. 192 p.

11. **Blinov A.P., Grechko Yu.P., Evgrafov V.G., et al.** The Principles of Research of Ship Polyergatic Systems. Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Pedagogical Sciences of the USSR; 1975. 18 p.

12. **Blinov V.I., Dulinov M.V., Yesenina E.Yu., et al.** The Draft of the Didactic Concept of Digital Vocational Education and Training. Moscow: Pero; 2019. 72 p. ISBN 978-5-00150-041-4.

13. **Blinov V.I., Sergeev I.S., Yesenina E.Yu.** The Main Ideas of the Didactic Concept of Digital Vocational Education and Training. Moscow: Pero; 2019. 24 p.

14. **Bray B., McClanski K.** Personalization, Differentiation and Individualization. [Internet]. 2016 May [cited 2023 Sep 24]. Available from: <https://blendedlearning.pro/new-school/personalisation/personalisation-differentiation-individualization/#p11>.

15. **Boom of Neural Networks! Why did the Neural Networks Become so Popular, and Can Artificial Intelligence Replace a Person?** [Internet]. 2023 May [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://dzen.ru/a/ZGG2kKYsPyq8YbEC#:~:text=Нейросети%20стали%20популярны%20из-за%20их,распознавании%20речи%20и%20обработке%20изображений>.

16. **Galperin P.Ya.** Psychology as an Objective Science. Moscow: Publishing House “Institute of Practical Psychology”. Voronezh: Modek; 1998. 480 p. ISBN 5-89395-052-6.

17. ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. Дата введения 2015-01-01. М.: Стандартинформ, 2018. 15 с.
18. **Гриненко Г.В.** Теория именования // Центр гуманитарных технологий, 2002–2019 (последняя редакция: 18.11.2022). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7217> (дата обращения: 06.09.2023).
19. **Гришина Е.** В чем отличие цифровизации от автоматизации процессов выберите верные тезисы. 02.05.2023. URL: <https://electrocommerce.ru/v-chem-otlichie-cifrovizacii-ot-avtomatizacii-processov-vyberite-vernnye-tezisy> (дата обращения: 06.09.2023).
20. **Губинский А.И., Евграфов В.Г.** Эргономическое проектирование судовых систем управления. Л.: Судостроение, 1974. 224 с.
21. **Гучапшев Х.М., Шапсигов М.М.** Адаптивные сценарии обучения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал (УЭКС). 2014. №4 (64). EDN SCPOUF.
22. **Днепроvская Н.В.** Оценка готовности российского высшего образования к цифровой экономике // Статистика и Экономика. 2018. Т. 15. № 4. С. 16-28. DOI 10.21686/2500-3925-2018-4-16-28. EDN XYHITR.
23. **Добрица В.П., Горюшкин Е.И.** Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании // Auditorium. 2019. № 1 (21). С. 86-92. EDN ZBQGUP.
24. **Дулин С.К., Репьев А.В.** Программная реализация обучающей системы на основе адаптивной модели обучения // Программные продукты и системы. 2007. № 1. С. 52-55. EDN JVSTMF.
25. **Дьячков Д.Б., Дьячкова Е.В.** Обзор и анализ технологий для адаптивного обучения // E-Scio. 2022. №12 (75). С. 63-71. EDN UTBVHT.
26. **Евстигнеев В.В., Пятковский О.И.** Методы решения задач управления в информационных системах организаций с использованием технологий искусственного интеллекта // Ползуновский вестник. 2002. № 1. С. 111-118. EDN QCSJOFX.
27. **Катаев М.Ю., Сухоруков А.А., Булышева Л.А.** Методика сетевого планирования в задаче адаптивного обучения студентов вуза // Информатика и образование. 2020. № 8 (317). С. 45-56. DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-8-45-56. EDN NDHTDO.
28. **Косьяков А., Свит У. и др.** Системная инженерия. Принципы и практика. Пер. с англ. под ред. В.К. Батоврина. М.: ДМК Пресс, 2014. 624 с. ISBN 978-5-97060-068-9.
29. **Луценко Е.В.** Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. Краснодар: КубГАУ. 2004. 633 с. ISBN 5-94672-060-0. EDN PRTGFH.
30. **Макарьев И.С.** Краткий словарь системы понятий инклюзивного образования: терминологический словарь. СПб.: СПб ГБ ПОУ “Охтинский колледж”, 2015. 84 с. ISBN 978-5-9905697-3-7.
31. **Маклаков А.Г.** Общая психология: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2016. 583 с. ISBN 978-5-459-01579-9.
32. **Милкова Э.Г.** От автоматизации к цифровизации: отличия и тенденции // Colloquium-Journal. 2020. № 9-6(61). С. 15. EDN WJYVOW.
33. **Национальная психологическая энциклопедия.** URL: <https://vocabulary.ru/> (дата обращения 20.08.2023)
34. **Новиков А.М.** Основания педагогики / Пособие для авторов учебников и преподавателей. М.: Издательство “Эгвес”, 2010. 208 с. ISBN 978-5-72629-975-4.
17. **Unified System of Technological Documentation. Terms and Definitions of Main Concepts. GOST 3.1109-82.** 2015 Jan 01. Moscow: Standinform; 2018. 15 p.
18. **Grinenko G.V.** The Theory of Naming. Center for Humanitarian Technologies, 2002-2019. [Internet]. 2022 Nov 11 [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://gtmarket.ru/concepts/7217>.
19. **Grishina E.** What is the Difference Between Digitalization and Automation? Select the Correct Theses. [Internet]. 2023 May 02 [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://electrocommerce.ru/v-chem-otlichie-cifrovizacii-ot-avtomatizacii-processov-vyberite-vernnye-tezisy>.
20. **Gubinsky A.I., Evgrafov V.G.** Ergonomic Design of Ship Management Systems. Leningrad: Sudostroyeniye; 1974. 224 p.
21. **Guchapev H.M., Shapsigov M.M.** Adaptive Learning Scenarios. Management of Economic Systems. [Internet]. Management of Economic Systems. 2014;4(64).
22. **Dneprovskaya N.V.** Assessment of the Readiness of the Russian Higher Education for the Digital Economy. Statistics and Economics. 2018;15(4):16-28. DOI 10.21686/2500-3925-2018-4-16-28.
23. **Dobritsa V.P., Goryushkin E.I.** Application of an Intelligent Adaptive Platform in Education. Auditorium. 2019;1(21):86-92.
24. **Dulin S.K., Repiev A.V.** Software Implementation of a Learning System Based on an Adaptive Training Model. Software and Systems. 2007;1:52-55.
25. **Dyachkov D.B., Dyachkova E.V.** Review and Analysis of Technologies for Adaptive Learning. E-SCIO. 2022;12(75):63-71.
26. **Evstigneev V.V., Pyatkovsky O.I.** Methods for Solving Management Problems in Information Systems of Organizations Using Artificial Intelligence Technologies. Polzunovskiy Vestnik. 2002;1:111-118.
27. **Kataev M.Yu., Sukhorukov A.A., Bulysheva L.A.** Network Planning Methodology in the Problem of Adaptive Learning of University Students. Informatics and Education. 2020;8(317):45-56. DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-8-45-56.
28. **Kosyakov A, Sweet U, et al.** System Engineering. Principles and Practice. Batovrina VC, translator. Moscow: DMK Press; 2014. 624 p.
29. **Lutsenko E.V.** Intellectual Information Systems. Krasnodar: Kuban State Agrarian University; 2004. 633 p. ISBN 5-94672-060-0. EDN PRTGFH.
30. **Makariev I.S.** Brief Dictionary of the Concept System of Inclusive Education: Terminological Dictionary. Saint Petersburg: Oktinsky College; 2015. 84 p. ISBN 978-5-9905697-3-7.
31. **Maklakov A.G.** General Psychology: Saint Petersburg: Peter; 2016. 583 p. ISBN 978-5-459-01579-9.
32. **Milkova E.G.** From Automation to Digitalization: Differences and Trends. Colloquium-Journal. 2020;9-6 (61):15.
33. **National Psychological Encyclopedia** [Internet] [cited 2023 Aug 08]. Available from: <https://vocabulary.ru/>
34. **Novikov A.M.** The Foundations of Pedagogy. Moscow: Egvyes; 2010. 208 p. ISBN 978-5-72629-975-4.

35. **Оспенникова Е.В.** Е-дидактика мультимедиа: проблемы и направления исследования // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2005. №1. С. 16-30. EDN SGLVWB.
35. **Ospennikova E.V.** E-Didactics of Multimedia: Problems and Research Directions. Bulletin of the Perm State Humanitarian-Pedagogical University. Series: Information Computer Technology in Education. 2005;1:16-30.
36. **Остроумова Ю.С., Печников А.Н.** Прагматическая технология педагогического проектирования в методической работе преподавателя: Монография. СПб.: Изд-во ВВМ, 2021. 228 с. ISBN 978-5-9651-1390-3.
36. **Ostroumova Yu.S., Pechnikov A.N.** Pragmatic Technology of Pedagogical Design in the Methodological Work of a Teacher. St. Petersburg: VVM; 2021. 228 p. ISBN 978-5-9651-1390-3.
37. **Остроух А.В.** Введение в искусственный интеллект: монография. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. 250 с. ISBN 978-5-907208-26-1. DOI 10.12731/978-5-907208-26-1. EDN KTJGZM.
37. **Ostroukh A.V.** Introduction to Artificial Intelligence. Krasnoyarsk: Scientific and Innovation Center; 2020. 250 p. ISBN 978-5-907208-26-1. DOI 10.12731/978-5-907208-26-1.
38. **Перспективы развития вычислительной техники: В 11 кн.: Справочное пособие.** / Под ред. Ю.М. Смирнова. Кн. 1: Информационные семантические системы / Н.М. Соломатин. М.: Высш. школа, 1989. 127 с. ISBN 5-06-000543-7.
38. **Solomatina N.M.** Information Semantic Systems. In: Smirnova Yu.M., editor. Prospects for the Computer Technology Development: in 11 books: Reference Guide. Moscow: Vysshaya Shkola; 1989. 127 p.
39. **Печников А.Н.** Е-дидактика: кому, зачем и в каком виде она нужна // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. № 4. С. 326-345. EDN RORIYT.
39. **Pechnikov A.N.** E-Didactics: To Whom, Why And in What Look it is Needed. Educational Technologies and Society. 2013;16(4):326-345.
40. **Печников А.Н., Остроумова Ю.С.** Локальная система обучения как объект педагогического проектирования // Человек и образование. 2021. № 2 (67). С. 7-15. DOI 10.54884/S181570410020042-1. EDN OYJONQ.
40. **Pechnikov A.N., Ostroumova Yu.S.** Local Training System as an Object of Pedagogical Design. Man and Education. 2021;2(67):7-15. DOI 10.54884/S181570410020042-1.
41. **Печников А.Н.** О выполнении в образовании требований, формулируемых в сфере социального управления в виде компетенций // Образование и наука. 2016. № 3 (132). С. 4-28. DOI 10.17853/1994-5639-2016-3-4-28. EDN VRBXVV.
41. **Pechnikov A.N.** Requirements Formed in the Field of Social Control in the Form of Competencies: Implementation in Education. Education and Science. 2016;3(132):4-28. DOI 10.17853/1994-5639-2016-3-4-28.
42. **Печников А.Н.** О едином подходе к трактовке компетенций в сфере социального управления и образования // Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 441-464. DOI 10.17853/1994-5639-2016-2-4-18. EDN VOTTZV.
42. **Pechnikov A.N.** Unified Approach to the Interpretation of Competencies in Social Management and Education. Education and Science. 2016;2(131):441-464. DOI 10.17853/1994-5639-2016-2-4-18.
43. **Печников А.Н.** Теоретические основы психолого-педагогического проектирования автоматизированных обучающих систем. Петродворец: ВВМУРЭ им. А.С. Попова, 1995. 326 с. EDN RGSDNR.
43. **Pechnikov A.N.** Theoretical Bases of Psychology and Pedagogical Designing of the Automated Training Systems. Petrodvorets: Naval Institute of Radio Electronics named after A.S. Popov; 1995. 326 p.
44. **Печников А.Н.** Электронное обучение: учебное пособие. СПб.: ВАС, 2014. 72 с.
44. **Pechnikov A.N.** Electronic Training. Saint Petersburg: VAS; 2014. 72 p.
45. **Печников А.Н., Ветров Ю.А.** Проектирование и применение компьютерных технологий обучения. Том Часть 1 Концепция САО и моделирование процессов деятельности. Кн. 1. СПб.: БГТУ, 2003. 195 с. ISBN 5-87-499-038-0.
45. **Pechnikov A.N., Vetrov Yu.A.** Design and Application of Computer Learning Technologies. Part 1. The Concept of Automated Learning Systems and the Modeling of Activity Processes. Saint Petersburg: BSTU; 2003. 195 p. ISBN 5-87-499-038-0.
46. **Печников А.Н., Шиков А.Н.** Проблема компьютерной дидактики: история, суть и подходы к решению // Информатика и образование. 2015. № 4 (263). С. 3-12. EDN TXKPGV.
46. **Pechnikov A.N., Shikov A.N.** Problem of Computer Didactics: History, Essence and Approaches to the Decision. Informatics and Education. 2015;4(263):3-12.
47. **Печников А.Н., Шиков А.Н.** Проектирование и применение компьютерных технологий обучения: Монография. СПб.: НИУ ИТМО, 2014. 415 с. ISBN 978-5-9651-0846-6. EDN SNDBDB.
47. **Pechnikov A.N., Shikov A.N.** Design and Use of Computer Technologies in Training. Saint Petersburg: Publishing House of ITMO University; 2014. 415 p. ISBN 978-5-9651-0846-6.
48. **Печников А.Н., Шиков А.Н., Котова Е.Е.** Эргономический подход к решению проблем е-дидактики // Биотехносфера. 2015. № 1 (37). С. 52-61. EDN THGBVH.
48. **Pechnikov A.N., Shikov A.N., Kotova E.E.** Ergonomic Approach to the Solution of Problems of E-Didactics. Biotechnosphere. 2015;1(37):52-61.
49. **Поздняков В.А., Шлык В.В.** Компьютерная дидактика. / Теоретические основы и технологии открытого образования. Часть 2. Материалы Всероссийской научно- методической конференции, 3-4 февраля 2004 г. Липецк: ЛГТУ, 2004. С. 106- 113.
49. **Pozdnyakov VA, Shlyk VV.** Computer Didactics. In: Proceedings of the All-Russian Scientific and Methodological Conference on Theoretical Foundations and Technologies of Open Education. Part 2; 2004 Feb 3-4; Lipetsk: LGTU; 2004. p. 106-113.

50. **Попов Г.А., Муратов Р.М.** Модель адаптивной системы обучения // Вестник науки и образования. 2019. № 12-1 (66). С. 15-18. EDN GMJZSU.
51. **Самофалова М.В.** Адаптивное обучение как новая образовательная технология // Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 6. С. 341-347. DOI 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347. EDN VFUBSU.
52. **Советов Б.Я.** Методологические основы информационной технологии. // Проблемы образования в области информатики, вычислительной техники и автоматизации. Л.: Лен. отд. Всесоюзного общества информатики и вычислительной техники, 1991. С. 3-17.
53. **Сорокопуд М.С.** Адаптивное обучение – современный тренд в образовании // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2022. Т. 4. № 5 (90). С. 115-117. EDN MNEHGU.
54. **Талызина Н.Ф.** Педагогическая психология: Учеб. пособие М.: Изд. центр “Академия”, 1998. 288 с. ISBN 5-7695-0183-9.
55. **Талызина Н.Ф.** Формирование познавательной деятельности младших школьников. М.: Просвещение, 1988. 175 с. ISBN 5-09-000494-3.
56. **Тархов С.В.** Адаптивное электронное обучение и оценка его эффективности // Открытое образование. 2005. № 5. С. 37-48. EDN JWLGUL.
57. **Топчиев А.В., Чулюков В.А.** Модели адаптивного обучения в компьютерных системах // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 5. С. 62-68. EDN MCLGFD.
58. **Флейшман Б.С.** Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. М.: Сов. радио, 1971. 225 с.
59. **Фокин Ю.Г.** Теория и технология обучения. Деятельностный подход : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. 241 с. ISBN 978-5-534-05712-6.
60. **Что такое нейронная сеть?** URL <https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/> (дата обращения: 06.09.2023)
61. **Шаграев А.** На пути к индивидуальному образованию: анализ данных Яндекс.Репетитора. 25 июня 2020 г. URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/500566/> (дата обращения: 06.09.2023)
62. **Шамсутдинова Т.М.** Проблемы и перспективы применения нейронных сетей в сфере образования // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 6. С. 4-10. DOI 10.21686/1818-4243-2022-6-4-10. EDN UVOFLM.
63. **Ширшов Е.В.** Дидактика. электронное обучение. нейросетевые технологии. современные тенденции развития // Дистанционное и виртуальное обучение. 2013. № 12 (78). С. 5-18. EDN RNJURX.
64. **Ширшов Е.В.** Информация, образование, дидактика, история, методы и технологии обучения. Словарь ключевых понятий и определений: учебное пособие. М.: Изд. дом Академии Естествознания, 2017. 138 с. ISBN 978-5-91327-472-4.
65. **Юдин В.В.** Педагогическая технология: Учебное пособие. Часть 1. Ярославль: ЯрГПУ, 1997. 48 с.
66. **D'Angelo G.** From Didactics to e-Didactics. Napoli: Liguori, 2007. 411 p. ISBN 9788820740672.
67. **Fleischmann A.J.** Computerdidaktik. Proseminararbeit. Technische Universitat Darmstadt, Institut fur Padagogik. 1999.
68. **Jank W., Meyer H.** Didaktische Modelle. Verlag Cornelsen Scriptor, Frankfurt. 2002. 399 p. ISBN 9783589215669.
50. **Popov G.A., Muratov R.M.** Model of Adaptive Training System. Herald of Science and Education. 2019;12-1(66):15-18.
51. **Samofalova M.V.** Adaptive Learning as a New Educational Technology. The Humanities and Social Sciences. 2020;6:341-347. DOI 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347.
52. **Sovetov B.Ya.** Methodological Foundations of Information Technology. Problems of Education in Computer Science, Computer Technology and Automation. Leningrad: Leningrad Department of All-Union Society of Informatics and Computing Technology; 1991. p. 3-17.
53. **Sorokopud M.S.** Adaptive Learning is a Modern Trend in Education. Actual Problems of Humanitarian and Socio-Economic Sciences. 2022;4-S(90):115-117.
54. **Talyzina N.F.** Pedagogical Psychology. Moscow: Academy; 1998. 288 p. ISBN 5-7695-0183-9.
55. **Talyzina N.F.** Formation of the Cognitive Activity of Younger Schoolchildren. Moscow: Prosvshcheniye; 1988. ISBN 5-09-000494-3.
56. **Tarkhov S.V.** Adaptive Electronic Training and Assessment of its Effectiveness. Open Education. 2005;5:37-48.
57. **Topchiev A.V., Chulyukov V.A.** Models of Adaptive Training in Computer Systems. Modern High Technologies. 2010;5:62-68.
58. **Fleishman B.S.** Elements of the Potential Efficiency Theory of Complex Systems. Moscow: Sovetskoye Radio; 1971. 225 p.
59. **Fokin Yu.G.** Theory and Technology of Teaching. An Active Approach. 4th ed. Moscow: Yurait; 2018. 241 p. ISBN 978-5-534-05712-6.
60. **What is Neural Network?** [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep 06]. Available from: <https://ws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/>.
61. **Shagraev A.** On the Way to Individual Education: Analysis of the Data of Yandex. Reuter. [Internet]. 2020 Jun 25 [cited 2023 Sep 09]. Available from: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/500566/>.
62. **Shamsutdinova T.M.** Problems and Prospects for the Application of Neural Networks for the Sphere of Education. Open Education. 2022;26(6):4-10. DOI 10.21686/1818-4243-2022-6-4-10.
63. **Shirshov E.V.** Didactics. E-Learning. Neuroweb Technology. Modern Trends of Development. Remote and Virtual Training. 2013;12(78):5-18.
64. **Shirshov E.V.** Information, Education, Didactics, History, Teaching Methods and Technologies. Dictionary of Key Concepts and Definitions. Moscow: Publishing House of the Academy of Natural History; 2017. 138 p.
65. **Yudin V.V.** Pedagogical Technology. Part 1. Yaroslavl: Publishing House of Yaroslavl State Pedagogical University; 1997. 48 p.
66. **D'Angelo G.** From Didactics to E-Didactics. Napoli: Liguori; 2007. 411 p. ISBN 9788820740672.
67. **Fleischmann A.J.** Computerdidaktik. Proseminararbeit. Technische Universitat Darmstadt, Institut fur Padagogik; 1999.
68. **Jank W., Meyer H.** Didaktische Modelle. Verlag Cornelsen Scriptor. Frankfurt; 2002. 399 p. ISBN 9783589215669.

69. **Meier R.** Computerdidaktik. Ein Leitfadен für Dozenten, Kursleiter und Ausbilder. Deutscher Studienverlag, Weinheim, 1990.

70. **Meueler E.** Didaktik in der Erwachsenenbildung/ Weiterbildung als offenste Projekt. In: Tippelt R. (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung, Weiterbildung. Verlag Leske+Budrich, Opladen 1994, p. 973-987. DOI 10.1007/978-3-531-91834-1\_61.

71. **Siebert H.** Seminarplanung und Organisation. In: Tippelt R. (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung. Verlag Leske+Budrich, Opladen 1994, p. 640-653. DOI 10.1007/978-3-322-83532-1\_52.

69. **Meier R.** Computerdidaktik. Ein Leitfadен für Dozenten, Kursleiter und Ausbilder. Deutscher Studienverlag, Weinheim; 1990.

70. **Meueler E.** Didaktik in der Erwachsenenbildung / Weiterbildung als Offenste Projekt. In: Tippelt R. (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung, Weiterbildung. Verlag Leske+Budrich, Opladen; 1994. p. 973-987. DOI 10.1007/978-3-531-91834-1\_61.

71. **Siebert H.** Seminarplanung und Organisation. In: Tippelt R. (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung / Weiterbildung. Verlag Leske+Budrich, Opladen; 1994. p. 640-653. DOI 10.1007/978-3-322-83532-1\_52.

#### **Информация об авторах:**

##### **Печников Андрей Николаевич**

Заслуженный деятель науки РФ, доктор педагогических наук, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (организации инновационной деятельности и оценки качества образовательного процесса) Военной академии связи имени Маршала Советского Союза с. М. Буденного, международные идентификационные номера автора: Author ID РИНЦ 179852

#### **Information about the authors:**

**Pechnikov Andrey Nikolaevich** – Honoured Worker of Science of the Russian Federation, Doctor of Pedagogical Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher of the Research Department (Organization of Innovative Activities and Assessment of the Quality of the Educational Process) of S.M. Budyonny Military Academy of the Signal Corps, the author's international identification numbers: Author-ID-RSCI: 179852

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья поступила в редакцию 03.04.2024; одобрена после рецензирования 22.04.2024; принята к публикации 24.04.2024. Рецензент – Спасенников В.В., доктор психологических наук, профессор, главный редактор журнала «Эргодизайн»**

**The paper was submitted for publication on the 03<sup>rd</sup> of April, 2024; approved after the peer review on the 22<sup>nd</sup> of April, 2024; accepted for publication on the 24<sup>th</sup> of April, 2024. Reviewer – Spasennikov V.V. – Doctor of Psychology, Professor, Editor-in-Chief of the journal “Ergodesign”..**

### **ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!**

#### **Образец ссылок на электронные источники в журнале «Эргодизайн»**

Сверточные нейронные сети. Викиконспекты ИТМО. URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Сверточные\\_нейронные\\_сети](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Сверточные_нейронные_сети) (дата обращения:16.01.2024).

Рекуррентные нейронные сети. Викиконспекты ИТМО. URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Рекуррентные\\_нейронные\\_сети](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Рекуррентные_нейронные_сети) (дата обращения:18.02.2024).

Долгая краткосрочная память. Викиконспекты ИТМО. URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Долгая\\_краткосрочная\\_память](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Долгая_краткосрочная_память) (дата обращения:23.02.2024).