

О. Ф. Левичев¹

✉ omsk.2412@yandex.ru

¹Омская гуманитарная академия, г. Омск, Российская Федерация

Закон сохранения информации как трансфер-интегративный механизм реальной и виртуальной образовательной сферы

Аннотация: Предметом исследования являются сквозные дидактические законы, а именно закон сохранения информации в условиях синтеза педагогической науки с цифровыми информационными технологиями. Поставлена задача методологически обосновать актуальность закона сохранения информации в процессе конвергенции педагогической науки с цифровыми информационными технологиями в условиях информатизации образования. Определить требования в использовании сквозных законов сохранения информации в процессе конвергенции педагогической науки и цифровых информационных технологий в условиях информатизации образования. Описать и продемонстрировать механизм работы закона сохранения информации в пространстве теории информационно-предметной среды со встроенными элементами технологии обучения, ориентированной на изменение парадигмы учебно-информационного взаимодействия. В результате дано определение закону сохранения информации в дидактике, а это влечет предпосылку создания конвергентной педагогической теории в аспекте изменения парадигмы учебно-информационного взаимодействия между обучающим, обучаемым/обучающимся и интерактивным источником учебной информации, функционирующим на базе ИКТ. В статье использовались следующие общенаучные методы исследования: теоретический анализ и обобщение положений психолого-педагогической науки, теории педагогического эксперимента, изучение и обобщение отечественного и зарубежного опыта преподавания различных дисциплин с применением средств ИКТ.

Ключевые слова: сквозные законы, закон сохранения информации, механизм закона сохранения информации, информация.

Дата поступления статьи: 1 сентября 2022 г.

Для цитирования: Левичев О. Ф. (2023) Закон сохранения информации как трансфер-интегративный механизм реальной и виртуальной образовательной сферы. Наука о человеке: гуманитарные исследования, том 17, № 2, с. 131–141. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.2.13.

Scientific article

O. F. Levichev¹

✉ omsk.2412@yandex.ru

¹Omsk Humanitarian Academy, Omsk, Russian Federation

The law of conservation of information as a transfer-integration mechanism of the real and virtual educational sphere

Abstract: The subject of the study is cross-cutting didactic laws, namely the law of information conservation in the conditions of synthesis of pedagogical science with digital information technologies. The task was set to methodologically substantiate the relevance of the law of information conservation in the process of pedagogical science convergence with digital information technologies in the conditions of education informatization. The task was also to describe and demonstrate the mechanism of operation of the information conservation law in the space of the theory of the information-subject environment with built-in elements of learning technology focused on the changing paradigm of educational and informational interaction. As a result, the definition of the law of information conservation in didactics is given, and it makes the prerequisite for the creation of a convergent pedagogical theory in the aspect of changing paradigm of educational and informational interaction between the teacher, student / learner and an interactive source of educational information functioning on the basis of ICT. The following general scientific research methods were used in the article:

© О. Ф. Левичев, 2023

theoretical analysis and generalization of the provisions of psychological and pedagogical science, the theory of pedagogical experiment; study and generalization of national and foreign experience in teaching various disciplines using ICT tools.

Keywords: cross-cutting laws, the law of conservation of information, the mechanism of the law of conservation of information, information.

Paper submitted: September 1, 2022.

For citation: Levichev O. F. (2023) The law of conservation of information as a transfer-integration mechanism of the real and virtual educational sphere. Russian Journal of Social Sciences and Humanities, vol. 17, no. 2, pp. 131–141. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.2.13.

Введение

В фундаментальных работах в области информатизации образования (И. В. Роберт, Я. А. Ваграменко, И. Е. Вострокнутов, А. А. Кузнецов, Е. К. Хеннер, М. П. Лапчик, Е. В. Лопанова, Н. И. Пак, Л. П. Мартиросян, Е. А. Носков, А. Н. Тихонов и др.); разработки и использования электронных образовательных ресурсов (И. В. Роберт, Ю. А. Романенко, А. В. Осин, В. П. Граб и др.); внедрения дистанционных образовательных технологий (А. А. Андреев, В. А. Красильникова, Е. С. Полат, А. Ю. Уваров и др.) – не выявлен механизм сохранения информации через виртуальное и реальное образовательное пространство. Как на основе информационных механизмов в коре головного мозга появляются субъективные переживания индивида, которые переходят в знания и убеждения? Получить ответ на данные вопросы, на наш взгляд, возможно тогда, когда мы определим сквозной закон сохранения информации в дидактике.

Методы

Закон – это существенное общее отношение сущностей или между сущностями. Закон носит необходимый характер, он представляет собой необходимое отношение. Закон осуществляется «железной необходимостью». Важная черта закона – его всеобщность, вытекающая из его необходимости. Она означает, что любой закон природы присущ всем без исключения явлениям и процессам.

Поскольку закон в силу присущей ему необходимости и всеобщности осуществляется всегда и везде, когда для этого есть и соответствующие условия, постольку законы устойчивы, стабильны, повторяемы. Повторяемость закона есть одна из его характерных черт и особенностей.

Особенность законов – способность оставаться неизменными при соответствующих преобразованиях – и означает их инвариантность относительно определенной совокупности изменений условий их действия.

Важно отметить, что абсолютной инвариантностью обладают лишь всеобщие законы, изучаемые философской наукой, поскольку они носят универсальный характер.

Законы материального мира объективны и, следовательно, не зависят от сознания людей. Законы науки в отличие от этого представляют собой отражение объективных законов природы и общества в человеческом сознании. Они создаются этим сознанием, формируются или выражаются с помощью человеческого – естественного или искусственного языка. В этом смысле они субъективны. Законы науки представляют собой наши знания об объективных законах материального мира и, следовательно, воспроизводят эти законы с большей или меньшей точностью и полнотой. Научные законы – это модели объективных законов. Научный закон является субъективным лишь по своей форме, по содержанию же, источнику, из которого они почерпнуты, эти законы объективны.

Следовательно, человек не создает научные законы по своему произволу и усмотрению. Он их познает, открывает, а затем уже формулирует. Например, закон всемирного тяготения, открытый И. Ньютоном и изложенный в 1687 году в знаменитом сочинении «Математические начала натуральной философии». Это типичный образец научного закона. Его формула выражает существенную связь, состоящую в том, что все тела в мире притягиваются друг к другу с силой, которая пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Это объективное содержание закона.

Научные законы – это не сами объективные существующие (связи) действительности, а лишь их отражение в нашем сознании. Адекватны ли научные законы соответствующим объективным законам, которые они отражают?

В свое время, подчеркивая историчность обнаружения единства законов разных предметных областей в рамках физики, И. В. Кузнецов сделал акцент также на обнаружении именно их единства. Он писал: «Имеется ряд “сквозных законов”, общих не только с “соседними”, непосредственно сменяющимися друг друга теориями, но и всеми вообще физическими теориями» (Кузнецов, 1975).

Сквозные законы (в нашем случае это закон сохранения информации) выражены в терминах устойчиво измеримых, универсальных, пространственно-временных величин. Это положение известно в науке как принцип инвариантности. Все возможные законы природы представлены как открытая, целостная система пространственно-временных величин, инвариантных в допустимой системе координат.

Каждая предметная область образует свою частную систему координат (как бы свое поле).

Вся совокупность проекций (различных форм записи) одного и того же инварианта во всех частных системах координат образует понятие группы, а правила перехода от записи в одной системе координат к записи в другой системе координат – преобразование с инвариантом сохранения (Кузнецов, 1975).

Он проявляется:

- в философии – через категории время – пространство, покой – движение, различные формы логических суждений;
- в математике – через понятия: группа, инвариант, группа преобразований с инвариантом;
- в физике – через законы сохранения и изменения;
- в химии – через фотохимические преобразования;
- в биологии – через обмен веществ и процесс эволюции живых систем;
- в экологии – через взаимодействие общества с природной средой и понятия: продуктивность или производительность ресурсов, их запасы и потери;
- в экономике – через все ключевые понятия политэкономии, включая стоимость, труд, производительность труда, прибыль и многие другие;
- в финансах – через понятия: деньги, активы и их обеспечение, гарантии возврата инвестиций, риски невозврата;
- в праве – через понятия: законы права и законы природы, ответственность;
- в политике – через понятия: власть, управление, политическое решение, интересы, возможности, цели; через анализ критических ситуаций и войн в истории; через определение связей с политическим курсом стран и многие другие;
- в проектологии – через логику проектирования изменений в системе природа – общество – человек (Кузнецов, 1975);
- в педагогике, как науке, не создающей новых знаний, но занимающейся социализацией академических знаний других наук, инвариантом сохранения будет закон сохранения информации.

Под законами сохранения в науке понимают фундаментальные физические законы (закон сохранения и превращения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения массы, закон сохранения механической энергии, закон сохранения момента импульса, закон сохранения электрического заряда), согласно которым при определенных условиях некоторые физические величины не изменяются с течением времени.

Обозначим, что учитель на уроке передает ученикам вторичную информацию. Содержание вторичной информации в человеческом обществе – это знание об окружающем нас мире, определяющее поведение человека, т. к., опираясь на эти знания, человек взаимодействует с остальной природой. Сама эта природа в виде формы (структуры) окружающих нас вещественных тел и их движения представляет собой первичную информацию.

В теории связи информация выступает в виде различных сообщений: например, букв или цифр, как в телеграфии, или непрерывной функции времени, как при телефонии или радиовещании, но в любом из указанных примеров в конечном итоге задача состоит в передаче смыслового содержания человеческой речи.

В свою очередь, смысловое содержание речи преподавателя на уроке может быть представлено: в звуковых колебаниях, в письменном изложении, жестах и мимике. На удивительное свойство этого вида информации – представлять одно и то же смысловое содержание в самом различном физическом виде – обратил особое внимание исследователей У. Эшби. Это свойство вторичной информации называется кодированием. Для того чтобы общаться с другими людьми, человеку приходится постоянно заниматься кодированием, перекодированием и декодированием.

Результаты

Существуют три метода обучения традиционной дидактики: пассивный, активный, интерактивный.

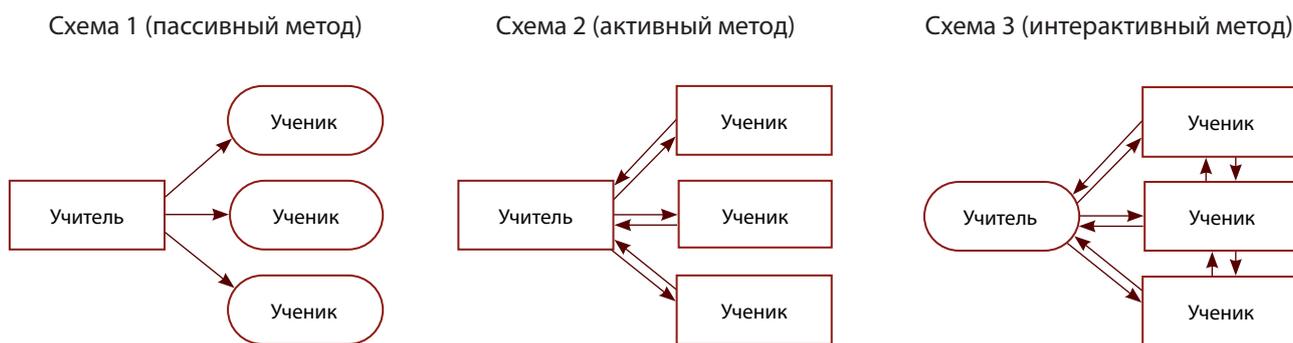


Рис. 1. Традиционная система обучения

Fig. 1. Traditional education system

- пассивный – обучаемый выступает в роли «объекта» обучения (слушает и смотрит);
- активный – обучаемый выступает «субъектом» обучения (самостоятельная работа, творческие задания);
- интерактивный – взаимодействие. Процесс обучения осуществляется в условиях постоянного, активного взаимодействия всех участников. Ученик и учитель являются равноправными субъектами обучения.

Как видим из представленных методов, в них нет даже намека на понимание механизма сохранения информации в сознании субъекта.

Рассмотрим учебное взаимодействие в условиях информатизации образования – рис. 2 (Роберт, 2014). Обратим внимание на передачу информации в процессе реализации метода обучения в условиях информатизации образования.

Из рис. 2 видно, что учебное взаимодействие в условиях информатизации образования относится к традиционному интерактивному методу обучения, но добавляется еще интерактивный информационный ресурс, функционирующий на базе ИКТ, что, на наш взгляд, создает еще больше проблем с сохранением информации в сознании субъекта образовательного процесса, т. к. уровень самостоятельной работы студента увеличивается в несколько раз.

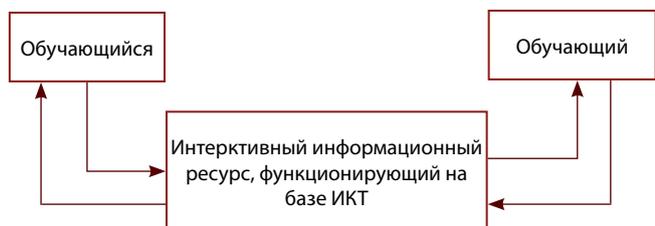


Рис. 2. Учебное взаимодействие в условиях информатизации образования

Fig. 2. Educational interaction in the conditions of informatization of education

К. Шеннон заметил, что при передаче словесных сообщений частота использования различных букв алфавита не одинакова: некоторые буквы используются очень часто, другие – редко. Существует и определенная корреляция в буквенных

последовательностях, когда за появлением одной из букв с большой вероятностью следует конкретная другая. Поэтому мы можем предположить, что работать с информацией – это значит кодировать ее по определенным правилам, соответствующим закону сохранения информации (Shannon, 1948).

Следовательно, для закона сохранения информации должен быть алгоритм с целым набором правил. Согласно каждому из этих правил, мы можем вычислить значение для каждого из видов информации. Следовательно, информация – это еще и организованное по определенным правилам пространственное размещение материи. Что это за правила и в какой деятельности они должны проявляться?

Психолого-педагогические эксперименты показали, что при разовом выполнении определенного вида учебной деятельности информация сохраняется в памяти: 10 % при чтении; 20 % с помощью слуха; 30 % с помощью зрения; 50 % с помощью слуха и зрения; 70 % с помощью слуха, зрения и обсуждения; 90 % – в деятельности.

На наш взгляд, память не существует сама по себе, она формируется и проявляется в том или ином виде человеческой деятельности. Тот или иной вид человеческой деятельности и есть кодирование информации посредством создания определенных правил сохранения информации.

В создавшейся ситуации необходимо найти сквозные законы, объединяющие реальную и виртуальную образовательную среду. Мы предполагаем, что в обучении это закон сохранения информации, т. к. именно информация из трехмерного мира переходит в мир виртуальный, где координат больше как минимум на одну, и возвращается обратно. Трансфер информации может происходить с потерями ее содержательности или качества при увеличении ее массы, т. е. количества. Потеря или искажение информации происходит при незнании закона сохранения информации. Поэтому нужен закон, который позволил бы субъекту обучения самостоятельно эту информацию сохранить.

Все это позволило нам сформулировать определение сквозного закона информации для теории обучения в условиях информатизации образования. Закон сохранения информации для обучения можно выразить так: информация сохраняется в сознании субъекта до тех пор (инерция), пока процесс преобразования новой информации (преемственность) не снизит уровень неопределенности понимания изучаемого объекта (новизна) (Левичев, 2009).

Закон сохранения информации (ЗСИ) = (инерция + преемственность + новизна)

В методологии тензорного анализа Г. Крона базовым постулатом является: «Какой бы сложной, суперсложной система ни была, ее сущность может быть представлена примитивным скалярным уравнением. Нахождение такого уравнения является самым сложным, неформальным, творческим делом» (Крон, 1955).

Закон сохранения информации является средством, с помощью которого субъект образовательного процесса может «раздвинуть» пространство и войти в проблемную ситуацию в нужное для себя время.

Согласно мнению Джеффри Чу, автора «теории бутстрапа», как только модель, а в нашем случае сформулированный закон сохранения информации для теории обучения, начинает работать, необходимо задать себе следующие вопросы: «Почему он работает? Где границы его применения? В чем именно его приближенность?» (Левичев, 2009).

Ответим последовательно на каждый вопрос:

1. Почему он работает?

Рассмотрим механизм кодирования информации в процессе формирования ЗУНов с позиции законов общей теории информации.

В общей теории информации существуют конкретные законы. Закон сохранения информации: «Информация сохраняет свое значение в неизменном виде, пока остается в неизменном виде носитель информации – память». Основной информационный закон формообразования и развития материи: «Информация определяет информацию».

На основе данных законов можно сделать следующие умозаключения: во-первых, повторение информации дает не новую информацию, а преобразование информации, дает информацию отличную от предыдущей. Преобразование информации увеличивает (изменяет) объем памяти за счет запоминания новых механизмов преобразования информации. На основе возникновения информационных механизмов в коре головного мозга в сознании субъекта появляются личностные отношения к преобразованной им информации, которые свойственны только его психофизиологической структуре, следовательно, передать эту структуру без изменений (без потери информации) другому субъекту он не сможет.

Во-вторых, с учетом закона: «Информация определяет информацию», информация является основой формирования личностных качеств субъекта. Т. е. личностное развитие ученика, его новообразования – это есть измененная информация. Объясним: получая огромное количество информации, ученик способен делать выбор, это относится к принципу выбора решения. Данный принцип кибернетики заключается в том, что решение должно приниматься на основе выбора одного из нескольких вариантов. Этот принцип учитывает взаимосвязанность и обусловленность количественных и качественных изменений. А переход количества в новое качество рассматривается как развитие. Следовательно, обучение ученика происходит на основе сохранения и выбора информации в его сознании. Отсюда вывод: выбор – это преобразование информации в соответствии с поставленной целью. Процесс обучения соответствует развитию в ученике психических функций, т. е. происходит процесс, сопровождающийся новообразованием и преемственностью в ряду сменяющихся друг друга состояний субъекта развития.

На основе имеющихся знаний ученик усваивает информацию, преобразует ее и использует, происходит преемственность информации. Преемственность, под которой понимают меру причинной зависимости (неслучайности) последующих состояний субъекта развития от предыдущих, связывает те и другие в единый целостный процесс развития и придает ему свойство определенной упорядоченности, направленности и устойчивости (по терминологии К. Х. Уоддингтона).

Сохранение информации в сознании субъекта возможно, когда в его сознании существует мера причинной независимости неопределенности последующих состояний субъекта развития по отношению к предыдущим. Эта мера (или новизна) обуславливает: 1) саму возможность последовательной смены предыдущих состояний последующими; 2) отсутствие строгого детерминизма.

Следовательно, закон сохранения информации в сознании предполагает необходимость понимания механизмов преемственности и новизны. Это логически альтернативные, но при этом строго дополнительные понятия. Каждое из них неявно (имплицитно) предполагает противоположное.

Преемственность предполагает обновление информации в сознании ученика. В противном случае субъект развития останется неизменным. В процессе обучения чем сильнее преемственность, тем слабее происходят новообразования ученика, а значит, хуже идет процесс обучения.

Новизна предполагает преемственность. Чем больше новизна, тем менее однозначна и жестка связь каждого предыдущего состояния с последующим, тем более прерывистым (дискретным, нелинейным) может быть процесс обучения. Но одновременно рост новизны понижает преемственность и увеличивает риск ее прерывания, следовательно, обучение будет неравномерным, прерывистым, а впоследствии – неэффективным.

Неэффективность процесса обучения с позиции закона сохранения информации говорит о том, что в психологической структуре ученика (а под структурой мы понимаем внутреннее строение, определенную более или менее устойчивую закономерную пространственно-временную организацию элементов (психических функций), обеспечивающую его целостность и себе тождественность, несмотря на смену состояний, провоцируемую определенными внешними воздействиями и/или внутренними возмущениями) медленно происходят новообразования. Для ускорения или форсирования возникшей инерции в процессе преобразования информации ученику необходимо подобрать технологии сохранения информации, которые свойственны его психофизиологической природе.

Поэтому неэффективное обучение – это когда ученик не знает, как ему легче преобразовать и сохранить информацию. Педагоги придумывают различные алгоритмы работы с текстом, но текст – это закодированная информация. Автор текста закодировал информацию так, как ему легче ее транслировать, а ученик, читающий текст, должен перекодировать ее. Поэтому сначала ученик ищет знакомые коды информации, опознает их, переходит на их основе к незнакомым кодам и уже после этого усваивает учебный материал (сохраняет информацию). Происходит запаздывание следствия от вызывающей его причины. Иными словами, инерционность и наличие собственного внутреннего кодирования являются причинами неэффективности обучения ученика. Итак, новизна, преемственность и инертность, с одной стороны, нарушают симметрию (симметрия в физике – независимость физических явлений от определенных пространственно-временных или других преобразований) закона сохранения информации, а с другой – способствуют формированию новых механизмов сохранения информации, что улучшает носитель информации, т. е. память.

2. Где границы его применения?

Остановимся на теореме о неполноте арифметики, опубликованной двадцатипятилетним австрийцем Гёделем в 1931 году.

Смысл теоремы Гёделя состоит в том, что метода дедукции (т. е. правил логики и математики) не хватает даже на то, чтобы вывести из конечного числа принципов все истинные утверждения о целых числах, формулируемые на языке школьной алгебры. Конкретнее, для каждого мыслимого математического языка арифметики существуют свойства целых чисел, в нем невыразимые.

В соответствии с теоремой Гёделя для порождения всех истинных высказываний о целых числах нужно бесконечно много новых идей. Следовательно, дедуктивные средства имеют ограниченные возможности. Поэтому нельзя выявить полноту и противоречивость формальной системы, исходя из аксиоматики самой этой системы, для этого требуется выход за пределы исследуемой формальной системы.

Основываясь на теореме Гёделя, границы применения закона сохранения информации в дидактике можно выразить так: нельзя определить эффективность процесса обучения на основании одного закона сохранения информации в дидактике, для этого требуется взаимосвязь закона сохранения информации с другими «сквозными законами». А это требует самостоятельного применения закона сохранения информации для своего развития, т. к. индивидуальность его применения способствует пониманию каждого момента своей деятельности в логике данного закона».

Вывод: применение закона сохранения информации ограничивается процессом самообучения.

Объясним наше предположение. Предположим, что учеником была усвоена некая информация. Усвоенная информация может проявиться по-разному: в знаниях (это очевидно), а также в чертах характера, в качествах личности. Следовательно, если информация сохранена учеником, но не проявилась в знаниях, умениях и навыках по конкретному предмету, то эта же информация все равно проявит себя в другом пространственно-временном отрезке, но в другой форме.

Требования, необходимые для успешного применения закона сохранения информации в самообучении.

Первое требование: субъектам образовательного процесса важно осознать суть механизма закона сохранения информации (новизна, преемственность, инерция), который определяет эффективность обучения личности и траекторию ее развития. Фактически закон сохранения информации запрещает все возможности, которые не соответствуют его механизму.

Второе требование: необходимо обеспечить понимание, что субъект в процессе обучения изучает, познает, исследует не саму информацию, а лишь собственный контакт с ней. Данная рефлексия поможет лучше понять каждому субъекту образовательного процесса механизм сохранения информации. Получение собственного опыта о контакте с информацией неизбежно связано с потерей предшествующей информации. На этой основе выходит третье требование.

Третье требование: целесообразно сформировать готовность субъекта образовательного процесса к постоянной новизне. Это готовность выражена в принципе необходимости разрушения

детерминизма. Для достижения качественно нового состояния и повышения уровня организации системы необходимо разрушить (перестроить) существующую, сформированную в предшествующем опыте, детерминированную структуру связей элементов системы.

3. В чем именно его приближительность?

Во-первых, с ростом количества однократно или кратковременно получаемой новой информации учеником в процессе обучения и ее преобразованием растет вероятность нарушения предметности, утраты определенности совокупности действий в разрешении проблемных ситуаций, а вместе с ней и прекращения эффективности обучения, в зависимости от психологических особенностей организма ребенка.

Иными словами, большие порции новой информации ученик может преобразовывать «в расщелку, но не оптом», и качество сохранения преобразованной информации зависит и от ошибок измерений этого качества информации.

Учитываем теорию вероятности, а именно: когда мы производим некоторое измерение, то на его результат влияет большое количество факторов, которые порождают ошибки измерений: $v = \sum v_i$.

Ошибки измерений в основном можно подразделить на три группы: грубые ошибки, систематические ошибки, случайные ошибки.

1. Грубые ошибки возникают от невнимательности при чтении показателей прибора, неправильной записи показаний, неправильном использовании прибора, теста или других критериев и показателей измерения сохранения информации. Эти ошибки могут быть исключены соблюдением правил измерения.

2. Систематические ошибки искажают обычно результат измерения в определенную сторону. Они происходят, например, от несовершенства приборов, от личных качеств наблюдателя и могут быть устранены соответствующими поправками.

3. Случайные ошибки вызываются большим числом отдельных причин, не поддающихся точному учету и действующих в каждом отдельном случае различным образом. Эти ошибки возникают от незаметных механических причин, из-за изменения параметров измерительных приборов, зависящих от метеорологических условий и т. д. Каждая из этих причин в отдельности порождает при измерении ничтожную ошибку. Складываясь, эти ничтожно малые ошибки порождают суммарную ошибку, которой уже нельзя пренебречь.

Эта суммарная ошибка v есть случайная величина, являющаяся суммой огромного числа незначительных, независимых друг от друга случайных величин, и имеет, согласно следствию из теоремы Ляпунова, нормальное распределение. Предполагая измерение свободным от грубых и систематических ошибок, можно считать, что возможный результат измерения есть случайная величина. Таким образом, закон работает всегда, если созданы условия для его реализации. Приближительность будет заключаться в психолого-педагогических методах оценки качества сохраненной информации субъектом образовательного процесса.

Выводы

Использование закона сохранения информации в процессе конвергенции педагогической науки и цифровых информационных технологий в условиях информатизации образования может привести к следующим результатам. В этом пространстве:

- будет выявлен и описан синтез характерных закономерностей развития педагогической науки и ИЦТ;
- будет выявлено и описано совпадение методов информационных технологий с методами педагогической науки и появятся сквозные методы, закономерности и законы обучения;
- будет создана конвергентная педагогическая теория в аспекте изменения парадигмы учебно-информационного взаимодействия между обучающим, обучаемым/обучающимся и интерактивным источником учебной информации, функционирующим на базе ИКТ;

- будут усовершенствованы методические системы обучения и предметные методики, реализующие дидактические возможности ИКТ в условиях изменения парадигмы информационного взаимодействия;
- зародится теория информационно-предметной среды со встроенными элементами технологии обучения, ориентированная на изменение парадигмы учебно-информационного взаимодействия;
- будет создана педагогико-технологическая база конвергентных методик обучения, представляющих иную дидактику, отображающую содержательную основу разработок предметных методик в условиях использования средств ИКТ;
- будут разработаны учебно-методические основания создания конвергентных средств обучения, реализованных на высокотехнологичном оборудовании, удовлетворяющих педагогико-эргономическим требованиям к программно-аппаратным и информационным комплексам образовательного назначения;
- будет создана предпосылка проведения фундаментальных исследований по формированию конвергентного содержания образования на междисциплинарной основе, в условиях синтеза наук и технологий при реализации конвергенции реальной и виртуальной коммуникаций.

Источники

- Белова С. Н. (2017) Теоретико-методические основания формирования компетентности преподавателей в области внутривузовского оценивания качества образовательного процесса. Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 50 с.
- Богомаз И. В. (2012) Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода. Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 38 с.
- Гужвенко Е. И. (2010) Координирующая модель методической системы обучения информатике и информационным технологиям. Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 40 с.
- Крон Г. (1955) Применение тензорного анализа в электротехнике. Пер. с англ. М. С. Либкинда, В. А. Тафта. Под ред. и с прил. «Геометрич. теория электр. Цепей» Э. А. Мееровича. М.-Л., Госэнергоиздат, 275 с.
- Кузнецов И. В. (1975) Избранные труды по методологии физики. М., Наука, 296 с.
- Лапенко М. В. (2014) Научно-педагогические основания создания и использования электронных образовательных ресурсов информационно-среды дистанционного обучения (на примере подготовки учителей). Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 43 с.
- Левичев О. Ф. (2009) Закон сохранения информации в дидактике. Школьные технологии: научно-практический журнал, № 6, с. 34–42.
- Лопанова Е. В. (2015) Теоретические и технологические основания совершенствования профессионально-педагогической подготовки преподавателя вуза в условиях информатизации образования (на примере медицинского вуза). Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 49 с.
- Мартиросян Л. П. (2010) Теоретико-методические основы информатизации математического образования. Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 42 с.
- Насс О. В. (2013) Теоретико-методические основания формирования компетентности преподавателей в области создания электронных образовательных ресурсов (на базе адаптивных инструментальных комплексов). Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 43 с.
- Николис Г., Пригожий И. (2003) Познание сложного. Введение. М., Едиториал УРСС, 344 с.
- Новосельцев В. Н. (1989) Организм в мире техники. Кибернетический аспект. М., Наука, 240 с.
- Носков Е. А. (2022) Информатизация подготовки студентов педагогических специальностей к реализации основных направлений национальной безопасности в образовании. Дисс. ... д-ра пед. наук. Омск, 385 с.
- Пенроуз Р. (2005) Тени разума в поисках науки о сознании. Москва, Ижевск, Ин-т компьютер. исслед., 687 с.
- Роберт И. В. (2014) Дидактика периода информатизации образования. Педагогическое образование в России, № 8, с. 110–119.
- Роберт И. В. (2014) Конвергенция наук об образовании и информационных технологий как эволюционное сближение наук и технологий. Информационная среда образования и науки, № 20, с. 25–67.
- Роберт И. В. (2017) Дидактико-технологические парадигмы современного периода информатизации отечественного образования. Педагогическая информатика, № 3, с. 63–78.
- Роберт И. В. (2018) Конвергентное образование: истоки и перспективы. Наука о человеке: гуманитарные исследования, № 2 (32), с. 64–76.

- Роберт И. В. (2022) Модернизация содержания научно-педагогических исследований в условиях цифровой трансформации образования. В кн.: Актуальные проблемы методологии педагогических и психологических исследований в образовании. Монография / И. В. Роберт, В. В. Сериков, А. В. Торхова, Ю. Б. Дроботенко, Е. В. Лопанова, С. В. Шмачилина-Цибенко, С. М. Андрюшечкин, К. В. Горохов, О. А. Корнилова. Под ред. Е. В. Лопановой. Омск, Издательство ОмГА, 160 с., с. 6–27.
- Роберт И. В., Мухаметзянов И. Ш., Лопанова Е. В. (2022) Цифровая трансформация образования: теория и практика. Монография. Под ред. Е. В. Лопановой. Омск, Издательство ОмГА, 190 с.
- Удовик Е. Э. (2009) Непрерывная подготовка кадров системы кооперации в области изучения информационных и коммуникационных технологий и их применения в образовательной и профессиональной деятельности. Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. М., 41 с.
- Shannon C. E. (1948) A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423, 623–656. Available at: <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>.

References

- Belova S. N. (2017) Teoretiko-metodicheskiye osnovaniya formirovaniya kompetentnosti prepodavately v oblasti vnutrivuzovskogo otsenivaniya kachestva obrazovatel'nogo protsesssa [Theoretical and methodological foundations for the formation of teachers' competence in the field of intra-university assessment of the quality of the educational process]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 50 p. (In Russian).
- Bogomaz I. V. (2012) Nauchno-metodicheskiye osnovy bazovoy podgotovki studentov inzhenerno-stroitel'nykh spetsial'nostey v usloviyakh proyektivno-informatsionnogo podkhoda [Scientific and methodological foundations of basic training of students of engineering and construction specialties in the conditions of the projective information approach]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 38 p. (In Russian).
- Guzhvenko Ye. I. (2010) Koordiniruyushchaya model' metodicheskoy sistemy obucheniya informatike i informatsionnym tekhnologiyam [Coordinating model of the methodical system of teaching informatics and information technologies]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 40 p. (In Russian).
- Kron G. (1955) Primeneniye tenzornogo analiza v elektrotekhnike [Application of tensor analysis in electrical engineering]. Trans. from English. M. S. Libkind, V. A. Taft. Ed. and with adj. "Geometric theory of electricity Chains" by E. A. Meerovich. Moscow, Leningrad, Gosenergoizdat Publ., 275 p. (In Russian).
- Kuznetsov I. V. (1975) Izbrannyye trudy po metodologii fiziki [Selected works on the methodology of physics]. Moscow, Nauka Publ., 296 p. (In Russian).
- Lapenok M. V. (2014) Nauchno-pedagogicheskiye osnovaniya sozdaniya i ispol'zovaniya elektronnykh obrazovatel'nykh resursov informatsionnoy sredy distantsionnogo obucheniya (na primere podgotovki uchiteley) [Scientific and pedagogical foundations for the creation and use of electronic educational resources of the information environment of distance learning (on the example of teacher training)]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 43 p. (In Russian).
- Levichev O. F. (2009) Zakon sokhraneniya informatsii v didaktike [The law of conservation of information in didactics]. School Technologies, no. 6, pp. 34–42 (In Russian).
- Lopanova E. V. (2015) Teoreticheskiye i tekhnologicheskiye osnovaniya sovershenstvovaniya professional'no-pedagogicheskoy podgotovki prepodavatelya vuza v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya (na primere meditsinskogo vuza) [Theoretical and technological foundations for improving the professional and pedagogical training of a university teacher in the context of informatization of education (on the example of a medical university)]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 49 p. (In Russian).
- Martirosyan L. P. (2010) Teoretiko-metodicheskiye osnovy informatizatsii matematicheskogo obrazovaniya [Theoretical and methodological foundations of informatization of mathematical education]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 42 p. (In Russian).
- Nass O. V. (2013) Teoretiko-metodicheskiye osnovaniya formirovaniya kompetentnosti prepodavately v oblasti sozdaniya elektronnykh obrazovatel'nykh resursov (na baze adaptivnykh instrumental'nykh kompleksov) [Theoretical and methodological foundations for the formation of the competence of teachers in the field of creating electronic educational resources (based on adaptive instrumental complexes)]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 43 p. (In Russian).
- Nikolis G., Prigozhii I. (2003) Poznaniye slozhnogo. Vvedeniye [Knowledge of the complex. Introduction]. Moscow, Editorial URSS Publ., 344 p. (In Russian).
- Novoseltsev V. N. (1989) Organizm v mire tekhniki. Kiberneticheskiy aspekt [Organism in the world of technology. Cybernetic aspect]. Moscow, Nauka Publ., 240 p. (In Russian).
- Noskov E. A. (2022) Informatizatsiya podgotovki studentov pedagogicheskikh spetsial'nostey k realizatsii osnovnykh napravleniy natsional'noy bezopasnosti v obrazovanii [Informatization of training students of pedagogical specialties for the implementation of the main directions of national security in education]. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Omsk, 385 p. (In Russian).
- Penrouz R. (2005) Teni razuma v poiskakh nauki o soznanii [Shadows of the Mind in Search of a Science of Consciousness]. Moskva, Izhevsk, Institute for Computer Research, 687 p. (In Russian).
- Robert I. V. (2014) Didaktika perioda informatizatsii obrazovaniya [Didactics of the period of informatization of education]. Pedagogical Education in Russia, no. 8, pp. 110–119 (In Russian).

- Robert I. V. (2014) Konvergentsiya nauk ob obrazovanii i informatsionnykh tekhnologiy kak evolyutsionnoye sblizheniye nauk i tekhnologiy [Convergence of education sciences and information technologies as an evolutionary convergence of sciences and technologies]. Information environment of education and science, no. 20, pp. 25-67 (In Russian).
- Robert I. V. (2017) Didaktiko-tekhnologicheskiye paradigmy sovremennogo perioda informatizatsii otechestvennogo obrazovaniya [Didactic and technological paradigms of the modern period of informatization of domestic education]. Pedagogical informatics, no. 3, pp. 63-78 (In Russian).
- Robert I. V. (2018) Konvergentnoye obrazovaniye: istoki i perspektivy [Convergent Education: Origins and Prospects]. The Science of Person: Humanitarian Researches, no. 2 (32), pp. 64-76 (In Russian).
- Robert I. V. (2022) Modernizatsiya sodержaniya nauchno-pedagogicheskikh issledovaniy v usloviyakh tsifrovoy transformatsii obrazovaniya [Modernization of the content of scientific and pedagogical research in the context of the digital transformation of education]. V kn.: Aktual'nyye problemy metodologii pedagogicheskikh i psikhologicheskikh issledovaniy v obrazovanii [In: Actual Problems of the Methodology of Pedagogical and Psychological Research in Education]. Monograph. I. V. Robert, V. V. Serikov, A. V. Torkhova, Yu. B. Drobotenko, E. V. Lopanova, S. V. Gorokhov, O. A. Kornilova. Ed. E. V. Lopanova. Omsk, OmGA Publ. House, 160 p. Pp. 6-27 (In Russian).
- Robert I. V., Mukhametzyanov I. Sh., Lopanova E. V. (2022) Tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya: teoriya i praktika [Digital transformation of education: theory and practice]. Monograph. Ed. E. V. Lopanova. Omsk, OmGA Publ. House, 190 p. (In Russian).
- Udovik E. E. (2009) Nepreryvnaya podgotovka kadrov sistemy kooperatsii v oblasti izucheniya informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy i ikh primeneniya v obrazovatel'noy i professional'noy deyatel'nosti [Continuous training of personnel in the system of cooperation in the field of studying information and communication technologies and their application in educational and professional activities]. Abstr. Diss. ... Dr. Ped. Sci. Moscow, 41 p. (In Russian).
- Shannon C. E. (1948) A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423, 623-656. Available at: <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>.

Информация об авторе

Левичев Олег Фёдорович

Кандидат педагогических наук, доцент
кафедры педагогики, психологии и социальной
работы. Омская гуманитарная академия,
г. Омск, РФ. E-mail: omsk.2412@yandex.ru

Author's information

Oleg F. Levichev

Cand. Sc. (Pedagogy), Associate Professor of
Pedagogy, Psychology and Social Work Dept. Omsk
Humanitarian Academy, Omsk, Russian Federation.
E-mail: omsk.2412@yandex.ru