

## SUMMARY

**Kozubtsov I.** Design of educational technology in the development of post-graduate students the methodology of research-organizational activity.

*The article is aimed at revealing the content of the design of educational technology of research and organizational activities of graduate students in higher military education. Research methodology is to use the analytical method. The result of the study is a designed educational technology of research and organizational activities of graduate students. Educational technology is designed to develop methodological competence in the context of their postgraduate training. The practical significance of the study is the description of educational technology that represented a certain structure and was ready for use. This allows to uncover all the main characteristics and is possible for mass reproduction in practice. The novelty of the work lies in the fact that the author first proposed the concept of educational technology of research and organizational activities of graduate students and the mechanism of its design.*

*The conceptual basis of the technology is in providing post-graduate students with practical experience of research and organizational activities by simulating the organization of activities of a smaller constituent order in the context of the dissertation research. This means that the process of writing a thesis can be represented as a set of organizations of activities from creative activity to public approbation.*

*When a post-graduate student conducts dissertation research in the framework of the research school, all post-graduate students form a temporary research team. Technology here acts as a main contractor of the thesis throughout the entire period. Technology contributes to positive development of social skills of PhD students.*

*The process of target setting and orientation is described, namely: to develop skills in planning and organizing research based on the methodological activities; occasional monitoring of the timeliness of these types of operations of a post-graduate student at the control points; constant self-control by the student over the timeliness of performing these types of operations; formation of labor discipline among the post-graduate students in the process of implementation stages and report the results of checkpoint supervisor, as well as the meeting of the Department (laboratory) at the dates of the annual reporting (attestation).*

*The position of a post-graduate student in the educational process is defined, namely: the organizer of dissertation research; the chief executive (similar to the procedure of the research).*

**Key words:** pedagogical technology development, post-graduate student, adjunct, methodology, research and organizational activities, methodological competence.

УДК 37.013.2

**С. В. Королев**

Кировоградская летная академия  
Национального авиационного университета

## ВИДЫ ИНФОРМАЦИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ

*В работе исследуется понятие «информация», показано, что оно имеет слишком широкое толкование. Вследствие этого его логично разбить на такие виды: «скрытая информация», «потенциальная информация», «это – информация», «информация ближнего поля», «информация дальнего поля». С целью моделирования явлений, происходящих при мышлении человека, предлагается рассмотреть процессы в компьютерном процессоре и компьютерной сети. Применением информационно-компьютерной модели при преподавании технических дисциплин*

*достигается максимальная оптимизация вследствие полного учета индивидуальных особенностей каждого студента путем «автонастройки учебы».*

**Ключевые слова:** «скрытая информации», «потенциальная информация», «это – информация», «информация ближнего поля», «информация дальнего поля», «автонастройки учебы», информационно-компьютерная модель.

**Постановка проблемы.** Опыт работы в высших учебных заведениях показал заметное ухудшение качества усвоения студентами учебных дисциплин в последние годы, особенно дисциплин технического направления, например, при изучении курса дисциплин «Высшая математика», «Теоретическая механика» и других подобных. Пример из практики – многие студенты не могут правильно сложить дроби, тригонометрия для многих – темный лес и они абсолютно беспомощны без калькулятора. Эту ситуацию не так давно было невозможно даже придумать. А ведь именно нынешние студенты будут определять облик страны в ближайшем и в отдаленном будущем, именно они будут определять либо прогресс страны, либо исчезновение страны в ближайшие десятилетия, именно они должны суметь и создать необходимый «запас прочности» страны, либо не смогут создать его. Поэтому задача повышения качества усвоения студентами учебного материала технических дисциплин стоит остро в высшей степени, ситуацию с недопустимым падением качества образования надо кардинально менять.

**Анализ актуальных исследований.** Парадокс ситуации с падением качества обучения студентов состоит в том, что по этому важному вопросу многими тысячами высококвалифицированных специалистов изданы тысячи умных книг и написаны десятки тысяч правильных статей в толстых и умных журналах. Перечислить их хотя бы небольшую долю физически не представляется возможным. Во многих работах разными авторами были предложены разные подходы к решению проблемы, предложены разные рецепты повышения качества образования, учитывался европейский опыт самым разным образом, широко применялись компьютеры, но горькая ирония судьбы проявляется в том, что статьи регулярно печатаются, а качество преподавания и усвоения знаний постоянно падает и падает многие последние годы. Это говорит как о сложности стоящей проблемы, так и о том, что предложенные в многочисленных статьях различные меры и способы по решению задачи повышения качества образования малоэффективны на самом деле.

**Цель статьи.** Ясно, что нельзя объять необъятное. Также ясно, что критиковать чужое всегда в сто раз проще, чем предложить свое, которое было бы лучше чужого, хотя бы немного. Ясно и то, что причины ухудшения как качества усвоения дисциплин, так и многих других смежных явлений, носят очень сложный и многогранный характер.

Братся за повышение качества всего преподавания – это большая и ответственная «сверхзадача». Над ней вместе, одним коллективом, должны работать тысячи преподавателей, каждый на своем месте и по своей специальности, на своем направлении. Поэтому далее, в цикле статей, предлагается рассмотреть ряд соображений по возможному улучшению преподавания учебных дисциплин, типа таких как «Теоретическая механика», «Высшая математика». Но даже сужение спектра задач до дисциплин, указанных выше, оставляет широчайший фронт имеющихся проблем, с которыми трудно разобраться.

Следующими целями является исследование понятий «информация» вообще и «информация» в педагогике. Затем рассматриваются связки понятий «информация – энтропия» и «информация – энергия». После рассмотрения ряда интересных, как представляется, аналогий предлагается несколько стратегий, способов и мер, способных поднять, есть основания на это надеяться, качество усвоения студентами полезной информации.

**Методы исследования.** Для исследования применяется метод моделей, когда вместо сложного комплекса проблем рассматривается его упрощенная модель, а также метод последовательных приближений, когда модель постепенно усложняется, по мере накопления фактов. Применяется метод заимствования понятий из тех смежных наук, где сложный вопрос досконально проработан, еще применяется метод аналогий между чем-то похожими, но разными по своей природе явлениями.

**Изложение основного материала.** Преподаватели, педагоги и педагогика в целом имеют дело с процессами обучения. Процессы обучения затрагивают деятельность мозга человека, именно там происходят все эти явления. К сожалению, процессы, которые происходят в мозгу человека при мышлении и при обучении, нам известны очень и очень слабо, несмотря на тот интерес к этому вопросу, который наблюдается на протяжении нескольких последних тысяч лет истории *homo sapiens*. Мозг сам себя познает очень медленно и очень слабо, вопреки философу Гегелю. Трудно даже прогнозировать – когда мы сможем, хотя бы в общих чертах, понимать те процессы, которые происходят в мозгу в процессе мышления человека, настолько они исключительно сложные.

Для анализа какой-либо сложной системы логично сначала предложить удачную модель, взятую из другой науки, которая, в первом приближении, описывает наблюдаемые факты. Представляется разумным в качестве модели, которая будет описывать работу человеческого мозга, использовать имеющиеся сведения о работе искусственного мозга, а именно, рассмотреть работу компьютеров и информационных систем.

Ранее в работе (1) уже предлагалась к рассмотрению и применению на практике информационно – компьютерная модель процесса обучения

студентов в высшей школе. В ней указывалось на очень близкую аналогию между процессами передачи и записи информации в компьютерах и компьютерных сетях и процессами с учебной информацией, которые имеют место в ходе обучения студентов в заведениях высшей школы.

Необходимо отметить, что любая модель, в том числе предлагаемая автором, имеет свои ограничения и недостатки, так как при построении любой модели учитываются важные параметры процесса или явления и не учитываются второстепенные параметры. Главная проблема заключается в том, что заранее правильно разделить все имеющиеся параметры на две группы - важные и второстепенные, очень сложно. Тут большую роль играют удача, жизненный опыт и интуиция. Поэтому предлагается использовать также метод последовательных приближений, который позволяет уточнять применяемую модель по мере получения новых знаний.

Очевидно, что в процессе учебы студенты получают новые знания, эти знания, с информационной точки зрения, можно рассматривать как порции полезной информации по разным учебным дисциплинам.

Для того чтобы двигаться дальше, нам необходимо максимально четко определиться с понятием «информация». Ведь ясно, что те термины, которые мы намерены использовать для изложения своих мыслей, не должны быть многозначными и трактовка заложенных в них понятий не должна приводить к различным, не совпадающим между собой, выводам. Поэтому смысл понятия «информация» должен совпадать, либо быть близким, у всех пользователей.

Несомненно, что понятие «информация» имеет тысячелетнюю историю. Достаточно для доказательства этого утверждения вспомнить про древнеегипетские иероглифы, которые в течение многих веков были непонятными надписями на камне и были прочитаны лишь в 19 веке. Только после этого весь тот огромный объем информации, что был скрыт в этих иероглифах, о жизни народа в период фараоновского Египта, стал доступен всему миру. Многие древние надписи до сих пор не поддаются прочтению, например, надписи на хеттском языке, а ведь априори, заранее, ясно, как много интересной информации они несут, но нам она не доступна. Поневоле просматривается аналогия с нерадивым студентом, тихо сидящим на лекции, мысли и внимание которого где-то очень далеко, который не вникает в слова лектора, в итоге полезная информация проходит мимо. А лектор в это время, прилагая титанические усилия, пытается донести полезные знания до его сознания.

Как известно, в латинском языке слово «информация» обозначало объяснение, толкование, внесение ясности.

Затем под информацией было принято понимать сообщение, получение знаний, сведений о чем-либо, фактов, данных и тому подобное.

В 20 веке понятие информация получило ряд новых толкований. В наши дни можно выделить несколько направлений как в трактовке самого понятия информации, так и в развитии теории информации.

**1 подход.** В этом варианте под информацией и теорией информации предлагается понимать процесс изучения количества содержащейся информации в различных сообщениях, определение необходимых параметров канала передачи информации, различные способы кодировки передаваемой информации. Вероятно, начало этому подходу было положено в работах таких известных авторов, как Н. Nyquist (2) и R. V. Hartley (3) в 1924–1928 годах.

**2 подход.** Здесь, наряду с вопросами передачи информации, как это изложено выше, также изучают теорию шума, теорию помех, способы фильтрации полезного сигнала на фоне помех, различные способы модуляции полезным сигналом несущих частот, методы математической обработки передаваемого сигнала с целью сокрытия от нежелательного прослушивания, шифрование, дешифровку и тому подобные вещи.

Пионерскими работами в этом направлении были работы академика В. А. Котельникова и одного из основателей кибернетики, наряду с Норбертом Винером (Norbert Wiener), - Клода Шэннона (C. E. Shannon (4)) в 1933–1949 годах. С. Е. Shannon считал в частности, что главное в какой-то системе передачи информации состоит в том, чтобы информация с заданной степенью точности была бы воспроизведена в определенной точке пространства – времени. Он считал, что обычно передаваемая информация имеет какой-то смысл, но это условие не является обязательным и что передаваемая информация будет выбрана из массива имеющейся принятой информации. Подобный подход развивал также Norbert Wiener.

**3 подход.** Подход, который предложил Hermann Naken, один из основателей направления в науке под названием «синергетика», (наука о широком классе явлений самоорганизации в самом широком смысле этого слова), во многом совпадает с тем, который предложил С. Е. Shannon, Hermann Naken считает, что термин «информация» имеет множество значений в нашей обычной жизни. Эта множественность приводит к большому числу недоразумений. Hermann Naken предлагает понимать термин «информация» только в строго научном значении. Для этого оценивать информацию необходимо безотносительно от того смысла, который она несет. Чтобы этого достичь, необходимо, по его мнению, исключить влияние человека на оценку объема информации. Не надо привлекать такие понятия как «смысл информации», «значимость информации» и тому подобное. Далее им предлагается использовать вероятностный подход, что предлагает делать также С. Е. Shannon. Hermann Naken предлагает также свой новый подход в понимании термина «информация», позволяющий включить понятие «семантика». По его

мнению, смысл передаваемому сообщению можно приписать только в том случае, если знать отклик того объекта, который сигнал получил. Это приводит к необходимости введения в сферу применения понятия «относительная ценность сигнала». Необходимо, однако, отметить, что введение этого понятия в общем – то противоречит его же стремлению исключить человека и антропоморфизм из строгого определения понятия «информация». Hermann Naken вводит в рассмотрение также принцип «максимум информационной энтропии», а также закладывает основы квантовой теории информации, применительно к явлениям и объектам микромира.

**4 подход.** В этом случае в дисциплине «информатика» под информацией принято понимать набор имеющихся фактов, которые в силу ряда причин представляют интерес для пользователя и их необходимо подвергнуть некоторой обработке.

**5 подход.** Примерно в это же время в среде программистов под термином «информация» стали понимать массив ячеек памяти компьютера с присвоенными значениями переменных величин. Если нам дано, например, выражение  $X=2$ , то классический математик увидит в нем записанные сведения о том, что некоторая неизвестная величина  $X$  в условиях конкретной задачи равна числу 2. Программист в знаке « $=$ » увидит операцию «присвоение значения», для него запись  $X=2$  означает, что в ячейку памяти компьютера для переменной величины  $X$  записана двойка. Массив всех ячеек памяти с записанными в них конкретными числовыми значениями для программистов будет понятием «информация».

**6 подход.** Здесь под информацией и теорией передачи информации предлагается понимать любой процесс обмена данными в самых разных разделах науки, техники, природы, психологии, физиологии и других областях.

Безусловно, передачу информации от преподавателя к студенту в процессе обучения логично отнести к этому варианту определения понятия «информация».

Необходимо отметить, что любое деление на разделы такого сложного понятия, как информация, носит условный характер.

**7 подход.** Известный ученый Leon Brillouin (6) предложил свой подход к определению понятия «информация», который затем модернизировался другими авторами. Этот подход представляется в целом многообещающим, поэтому на нем необходимо остановиться подробнее.

При подходе, который предложил Leon Brillouin, сначала рассматривается некая задача, о которой у нас нет достоверных сведений. Из общих рассуждений мы приходим к выводу о том, что эта задача может иметь некое число  $N$  различных ответов. По мере увеличения у нас информации об истинном положении вещей в рамках данной задачи число  $N$  уменьшается. По достижении некоторого предела знаний в рамках задачи число ответов может уменьшиться до 1. Тогда можно

утверждать, что мы полностью знаем всю информацию в рамках поставленной задачи. Уже отмечалось, что у нас очень мало знаний о том, как в реальности происходит процесс мышления в мозгу человека. Предлагаемый подход позволяет исключить это слабое звено, мозг человека и процессы в нем, из цепочки логических умозаключений. Такой подход основан на статистическом сборе информации по какой-то проблеме, следовательно, эти данные одинаковы для всех наблюдателей и для всех они являются доступными.

Заслуживает внимание также связь, возможно, более глубокая, чем просто подмеченная аналогия, между понятиями «информация» и «энтропия», о чем говорит Leon Brillouin. Обычно под энтропией понимают меру обесценивания, то есть необратимого рассеивания, тепловой энергии. С. E. Shannon первым, вероятно, обратил внимание на сходство трактовки понятий «информация» и «энтропия». Это положение Leon Brillouin развил дальше, по его мнению, при описании любой системы материальных тел мы никогда не знаем всю информацию о ее внутренних параметрах. Значения координат всех атомов и молекул, значения и направления в пространстве векторов их скоростей и ускорений мы никогда знать точно не можем. Нам не позволяет это сделать принцип неопределенности для объектов микромира, который открыл Werner Karl Heisenberg (В. К. Гейзенберг). Более того, мы знаем очень малый процент от необходимого объема информации, для точного описания системы. В этом случае энтропию можно рассматривать как меру оценки объема недостающей информации, она выражает величину нашего незнания детального строения какой-то системы. Далее предлагается ввести понятие отрицательной, то есть негативной, энтропии, «негэнтропии», и затем рассматривать нерушимый блок - тандем из информации и энтропии. Принцип рассмотрения информации как отрицательной энтропии находит свое подтверждение в самом широком диапазоне случаев – от физики микромира до жизни человеческого общества. Опыты показывают, что получение информации о некоем объекте всегда приводит к увеличению энтропии.

Необходимо отметить, что информация может иметь прямое денежное выражение, наряду с выше перечисленными вариантами. Пример для доказательства этого утверждения такой – пусть некто спрятал клад с деньгами и золотом в надежном месте, а информацию о координатах записал, допустим, на листочке. Если этот листочек с информацией будет потерян, то это приведет к крупным денежным потерям для владельца клада, а случайно нашедший этот листочек посторонний человек может внезапно разбогатеть.

Из вышеприведенных примеров видно, что ни один из возможных вариантов определения понятия «информация» не является идеальным, хотя бы в основном. Здесь можно высказать предположение, что было бы

более логично построить теорию информации на аксиоматическом подходе, как, например, классическая геометрия построена на аксиомах Эвклида. Но это задача не ближней перспективы.

Теперь необходимо сказать об одном важном аспекте рассматриваемой проблемы. Из краткого обзора взглядов выдающихся авторитетов на понятие «информация» видно, что это понятие имеет слишком широкий, «размытый» характер.

Поэтому автору представляется логичным разделить слишком широкое понятие на ряд более узких классов, внутри которых понятие «информация» было бы однозначно трактуемым.

Для реализации этого разбиения начнем рассуждать следующим образом – пусть мы имеем, для начала, некоторый текст, напечатанный, допустим, на листе бумаги. Даже если этот текст напечатан на известном нам языке, но мы его не прочитали, то информация, которую этот текст несет, нам не доступна, мы не можем ею воспользоваться. Такую информацию можно назвать «потенциальной информацией». Для того чтобы такого рода информация стала доступной нам информацией, лист достаточно просто прочитать.

Если же мы вернемся, к примеру, к надписям на древнем хеттском языке, нам совершенно незнакомым и непонятным, то такого рода информацию, которая, безусловно, имеется, но нам она абсолютно недоступна, логично обозначить термином «скрытая информация». Примеров скрытой информации можно привести много, например, следы преступника на месте нераскрытого преступления, или непонятные результаты сложного научного эксперимента, или появление «летающих тарелок» в небе на виду у жителей многомиллионного города и тому подобное.

Теперь перейдем к рассмотрению тандема «человек и воспринимаемая им информация». Leon Brillouin считал важным достоинством своего подхода к введению понятия «информация» факт устранения человека и его эмоций.

Устранение из рассмотрения эмоций человека можно считать, с одной стороны, положительным фактом. Действительно, при проектировании компьютерной сети, связывающей миллионы пользователей, инженеру безразлично – будут ли пользователи сети обсуждать тонкости прошедшего футбольного матча, или вести философский диалог о смысле жизни, или решать задачу по математике.

Однако в частном, но важном случае – в работе со студентами, которые в основной массе очень разные люди, с их индивидуальными слабостями и сильными сторонами, с их разными эмоциями и надеждами, этот подход, вероятно, нельзя назвать удачным и перспективным.

Хотя рассматриваемый подход действительно позволяет убрать эмоции человека при оценке информации, но, с другой стороны, хорошо это



или плохо – ответ неоднозначный. Рассмотрим доступный пример – ведь очевидно, что результат футбольного матча для футбольного фаната несет значительно больше эмоций и информации, чем те же несколько скучных цифр для человека, ничего не понимающего в футболе. Футбольный фанат за сухими цифрами видит, допустим, что команда его сыграна, что тренер подобрал удачный состав, что его команда, допустим, проходит в следующий этап престижного турнира. Значит, в его город приедут футбольные команды более высокого класса, следовательно, он сможет своими глазами увидеть их игру, что в его город приедут болельщики из разных стран, значит, его город сможет заработать денег. Это также значит, что его собственная самооценка как болельщика вырастет и тому подобное, то есть за этими скучными цифрами стоит громадный объем информации. На этом примере видно, что мы должны каким-то образом ввести оценку ценности для пользователя имеющейся информации.

Здесь мы подходим к необходимости введения нового понятия в проблеме определения термина «информации», тут проявляется антропоморфизм, назовем это понятие «эго – информация». Под этим термином будем понимать принятую человеком информацию с учетом того, как она воспринимается именно этим человеком, с учетом специфики мышления конкретного человека. Действительно, вызывает, например, интерес тот факт, что у миллионов людей набор цифр типа «2-0» вызывает скуку, а вот у футбольных фанатов может вызывать приступ длительного буйства, вплоть до кровопролитных «футбольных войн» между государствами, что уже было в истории.

Очевидно, что эмоциональная оценка поступающей информации очень важна для преподавателя, да и для студента тоже, на лекции или на практическом занятии. Поэтому приведенные выше примеры доказывают важность того, что для науки в целом и для высшей школы в частности надо более детально разобраться в понятии – «эго-информация», именно «эго-информация» является, по сути, «вырабатываемой» в высших учебных заведениях продукцией.

Представляется целесообразным ввести также еще одно деление информации, в нашем подходе это будут подвиды вида «эго-информации». Для иллюстрации необходимости чего рассмотрим условный пример. Идею этого примера приводит один из основателей кибернетики W. Ross Ashby (У. Р. Эшби) (6).

Пусть в прошлом идет, допустим, война между извечными соперниками – Англией и Францией. Как всегда, в войне имеются пленные солдаты с обеих сторон. Эти пленные солдаты пытаются дать знать о себе своим родным и близким по ту сторону линии фронта. Допустим, англичане разрешают послать во Францию пленным французам послание только такого содержания – «Я совершенно здоров». Допустим, что

французы разрешают своим пленным англичанам послать одно послание из массива вариантов – либо «Я совершенно здоров», либо «Я немного устал», либо «Я легко ранен и лечусь», либо «Я тяжело ранен и умираю». Допустим, семьи пленных солдат в Англии и во Франции получили абсолютно одинаковое сообщение «Я совершенно здоров». Очевидно, что семья пленного английского солдата получила гораздо больше информации, чем семья пленного французского солдата. Ведь семья пленного французского солдата получила, по сути, только такую порцию информации – «Я живой». Семья пленного английского солдата получила минимум две порции информации – «Я живой» и «Я совершенно здоров». В послании из французского плена фактически присутствует еще и информация «С нами обращаются здесь лучше, чем с французами в английском плену». Ясно, что информационная вместимость фразы «Я совершенно здоров» существенным образом зависит от наличия или отсутствия информационного «окружения».

Поэтому представляется логичным ввести деление «эго-информации» на «информацию ближнего поля» и «информацию дальнего поля». Информацию по типу ответа, из вышеприведенного примера, который пришел родным солдата из французского плена «Я совершенно здоров», предлагается относить к «информации ближнего поля». Все остальные варианты возможного ответа в Англию из французского плена относить к «информации дальнего поля».

Ответы из английского плена, в рамках условного примера, такого деления провести не позволяют. Отсюда следует вывод – если массив имеющейся информации позволяет провести ее деление на «информацию ближнего поля» и «информацию дальнего поля», то информационная емкость сообщений для потребителя значительно возрастает.

Необходимо подчеркнуть, что «информация дальнего поля» играет очень большую роль в восприятии и в оценке «информации ближнего поля». Приведем пример для доказательства этого утверждения.

В научной литературе давно и много раз приводились слова И. Ньютона (Sir Isaac Newton) «Я мог видеть так далеко только потому, что стоял на плечах гигантов». Практически все авторы, которые приводили эти слова И. Ньютона, говорили о том, что эти слова ярким образом свидетельствуют об исключительной скромности, которая была присуща такому незаурядному человеку, как И. Ньютон.

Но более глубокое рассмотрение этого вопроса показывает несколько иную картину. Такие слова действительно принадлежат И. Ньютону, они есть в его письме к Р. Гуку (Robert Hooke), современнику и коллеге И. Ньютона, тоже известному ученому. Это письмо и слова И. Ньютона были ответом на письмо Р. Гука к И. Ньютону. В своем письме Р. Гук писал, что именно он, Р. Гук, раньше, что существенно, чем

И. Ньютон, описал в научной литературе ряд явлений, как-то дифракция и интерференция и ряд других, поэтому научный приоритет в открытии и описании этого ряда явлений должен быть за ним, Р. Гуком.

На эти слова И. Ньютон в ответ писал, что Р. Гук действительно вскользь этих вещей коснулся, но ничего не понял в том, что случайно попало ему под руку. А затем, после него, уже именно И. Ньютон во всем разобрался, подвел математическую базу под вновь открытые явления природы, связал их с другими явлениями, после чего вся картина явлений приняла законченный и стройный вид. Затем после этих слов в адрес Р. Гука И. Ньютон и пишет эти знаменитые слова: «Я мог видеть так далеко только потому, что стоял на плечах гигантов».

Но это не было выражением признания заслуг коллеги или знаком благодарности своему предшественнику. Дело в том, что Р. Гук имел крупный физический недостаток, а именно, горб на своей спине, поэтому был человеком весьма небольшого роста, с признаками уродства. Поэтому слова И. Ньютона о гигантах трудно расценить иначе, чем циничное издевательство над врожденным физическим недостатком своего оппонента. Очевидно, что слова И. Ньютона без знания факта о физическом уродстве Р. Гука всеми воспринимаются совершенно не так, как эти же слова И. Ньютона с учетом наличия знаний о физических проблемах Р. Гука.

Поэтому восприятие и оценка слов «Я мог видеть так далеко только потому, что стоял на плечах гигантов», которые можно отнести к виду «информации ближнего поля», существенно зависят от полноты или не полноты массива «информации дальнего поля», к которой необходимо отнести всю оставшуюся информацию по отношениям в связке И. Ньютон – Р. Гук, в рамках нашего условного примера.

Поскольку, как видно, разобраться с определением понятия «информация» действительно непросто, то представляется логичным для облегчения задачи привлечь философию с ее мощным арсеналом понятий и классификаций, и попробовать использовать одно из ее базовых понятий – теорию отражения.

Под отражением в философии понимается способность объектов реального мира оставлять в себе, в своей структуре, следы других материальных объектов при условии взаимодействия между ними. Примерами отражения является отражение света от Солнца поверхностью Луны, либо отпечатки пальцев на поверхности орудия преступления, либо следы обуви на мокром грунте, либо запись текстового файла на магнитном слое жесткого диска компьютера и тому подобное. Существует, в философии, такая точка зрения, что каждая вещь в реальном мире является эхом и зеркалом Вселенной. Информация является вариантом отражения одних объектов в структуре других и этих вариантов существует бесконечное множество.

Из всего того, что было сказано выше, следует вывод о том, что понятие «информация» до сих пор является не до конца ясным и остается для многих дискуссионным. На интуитивном уровне оно понятно многим, но единого определения, с которым согласились бы большинство из тех, кто с информацией сталкивается и с ней работает, не существует. Нет никаких гарантий, что вообще удастся выработать такое определение понятия «информация», которое устроит если не всех, то хотя бы большинство специалистов.

Поэтому в этой ситуации, в качестве первого приближения к истине, автору представляется разумным разделить понятие «информация» на 3 класса и 2 подкласса, что сделано выше. Это позволяет устранить целый ряд противоречий.

Видно, что наблюдается аналогия между понятиями «информация» и «энергия», ведь энергия тоже бывает разная. Мы знаем многие виды энергии – потенциальная, кинетическая гравитационная, химическая, атомная, внутриядерная энергия, и этот список легко продолжить. Разные науки работают с разным видом энергии.

Теперь можно высказать мнение, что вся известная Вселенная является генератором и вместилищем информации, но это «скрытая информация», в нашей классификации. Для доказательства этого утверждения можно рассмотреть историю открытия и объяснения природы фонового излучения Вселенной, которое в наше время имеет температуру около 3К.

В середине 20 века вводился в строй мощный, на то время, радиотелескоп. Это сложное и дорогостоящее сооружение, состоит из сотен элементов и составных частей, каждый из которых требует как индивидуальной настройки, так и проверки работоспособности в системе с другими узлами. В процессе отладки работы всех систем телескопа специалисты столкнулись с фактом наличия постоянного шума на выходе регистрирующих устройств, устранить который никак не удавалось, несмотря на титанические усилия. Было отмечено, что этот шум имеет примерно одинаковый характер вне зависимости от того, в какую точку звездного неба этот радиотелескоп не был бы направлен. После длительных исследований специалисты пришли к выводу, что они принимают некий очень специфический сигнал, источник которого равномерно распределен по всему объему известной нам Вселенной. Источником шума оказался межзвездный газ с температурой в 3К, который примерно равномерно распределился по всему объему ныне существующей Вселенной.

Для объяснения полученных данных была выдвинута гипотеза о Большом взрыве, в результате которого возникла вся наша Вселенная, а наблюдаемый газ, возникший в первые секунды после Большого взрыва, за миллиарды лет остыл от фантастических температур до 3К. Ясно, что

именно параметры Большого взрыва определили все свойства нашего мира, существующего около 13 миллиардов лет.

Можно предположить, что возникшая тогда в результате Большого взрыва информация, «скрытая информация» в нашей трактовке, все эти миллиарды лет носилась по всему объему нашей Вселенной. И только создание мощного радиотелескопа позволило превратить ее из «скрытой информации» в конечном итоге в «эго – информацию».

Именно Большой взрыв создал нашу Вселенную такой, какой мы ее наблюдаем в наше время, с тремя пространственными координатами и еще одной – по времени, и с набором скрытых параметров, согласно теории, которая была развита Amalie Emmy Noether (Эмми Нетер). Результаты исследований микромира говорят о том, что реальное число измерений нашего мира значительно больше чем 4, где 4 образованы известными нам тремя пространственными измерениями и временем. Можно предположить, что одним из скрытых параметров, возникших в результате Большого взрыва, была также «информация», точнее, «скрытая информация» в нашем понимании.

Работников сферы образования значительно больше интересует все-таки антропоморфная «эго – информация», поэтому рассмотрим ее с философских позиций. Сознание человека является одной из форм отражения окружающего реального мира в структурах головного мозга. Можно считать, что в сознании каждого человека создается своя информационно – компьютерная модель окружающей реальности, которая у каждого человека индивидуально отражает связи и взаимодействие между предметами окружающего мира, индивидуально отражает связи и взаимодействие человека с внешними объектами, понимание человеком внешней структуры и ее особенностей, намечает планы возможных действий.

Ранее уже говорилось о модели представления деятельности человеческого мозга как своеобразного компьютера, хотя отличий в их работе очень много. Очевидно, что компьютер собран, образно говоря, из кремния и медных проводов, человек, в основном, состоит из воды и белка.

Возникает вопрос о том, насколько оправдана эта модель, которая основана на сходстве, на аналогии, в работе мозга человека и компьютера. Для обоснования применимости этой аналогии рассмотрим такой пример – если мы рассмотрим работу бензинового двигателя и электрического двигателя, то очевидно, что они тоже заметно различаются по принципу работы. Однако они оба могут быть частью гибридного автомобиля. А водителю и пассажирам, которые едут в таком автомобиле, нет разницы в том, какой конкретно вид двигателя в данный момент времени приводит в движение автомобиль, главное, чтобы ехать. Или такой пример: если человек и компьютер считают какой-то сложный

интеграл, и в результате все вычисления проделаны правильно, то для конечного пользователя нет разницы – кто конкретно, человек или компьютер, получил правильный результат. Безусловно, любая аналогия всегда имеет пределы своей применимости.

В рамках такого подхода память и сознание человека можно представить, в первом приближении, как очень емкий жесткий диск персонального компьютера. Когда на этом жестком диске не записано никакой информации, то любая точка магнитного слоя на поверхности диска находится в размагниченном состоянии, они друг от друга ничем не отличаются, поверхность диска полностью «обесценена», следовательно, величина энтропии поверхностного слоя диска достигает своего максимального значения, величина записанной информации нулевая. Подход, который предложил Leon Brillouin, работает образцово.

Допустим, что студент первый раз пришел на лекцию, он начинает воспринимать информацию от лектора, которая начнет записываться на поверхности «диска» в виде намагниченных микроучастков. На поверхности «диска» появятся и будут расти отформатированные магнитные дорожки, между ними будут появляться и постепенно расти области со сложной структурой намагниченных по разному участков, которая будет нести полезную информацию. Количество «обесцененных» участков на поверхности «диска» будет уменьшаться, следовательно, величина энтропии тоже будет уменьшаться. Величина записанной на «диске» информации будет расти. Конечно, даже при самой высокой плотности записи полезной информации на поверхности «диска» будут оставаться участочки с размагниченной поверхностью, значит, уменьшить величину энтропии до нуля невозможно принципиально, в отличие от величины информации, которая может быть сделанной равной нулю.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что в мозгу человека находится сложная система из миллиардов нейронов и нервных волокон, самым сложным образом связанных между собой. Поверхность намагниченного диска, как модель мозга в первом приближении, значительно проще по строению и доступнее по наглядности, чем она и привлекательна.

В выше приведенной модели имеется значительное упрощение, ведь очевидно, что мозг не может содержать нулевую величину записанной информации. Человек уже при своем рождении получает значительную величину информации от своих родителей, через родительские гены. Затем в процессе роста и воспитания до школы и в школе «на диск» еще добавляется громадный объем разной информации, «диск» многократно форматируется, много информации теряется, часть информации многократно дублируется. Речь идет, безусловно, о модели мозга. Все эти сложные процессы у каждого человека протекают строго индивидуально.

Когда человек приходит в высшую школу, то полученный в ней объем полезной информации можно рассматривать как величину бесконечно малого порядка по сравнению с тем объемом информации, полученной по разным каналам, уже записанной на индивидуальном «диске». Предыдущую информацию можно трактовать как аналог операционной системы компьютера, но, в отличие от компьютера, «операционная система», «ОС», человека строго индивидуальна, у каждого человека она своя, так как у каждого человека своя жизненная линия и судьба. Конечно, у многих людей их «ОС» похожи друг на друга, как разные версии «Windows», но различий значительно больше. Именно различия в индивидуальной «ОС» каждого человека приводит к тому, что эти разные «ОС» по разному обрабатывают одинаковую входную информацию. Поэтому на выходе мы видим разные отклики, то есть проявление индивидуальных человеческих реакций. Можно обоснованно предполагать, что входная информация после обработки ее индивидуальной «ОС» каждого человека превращается в «эго-информацию».

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что именно наличие живого наблюдателя, *homo sapiens* – человека разумного, приводит к делению информации на отдельные ее виды, главным видом которой для педагогов является «эго-информация».

Представляется очевидным тот факт, что процесс учебы студентов можно рассматривать, с информационной точки зрения, как процесс передачи полезной информации от преподавателя к студенту и длительной фиксации, «записи на диске в компьютере», полученной информации в памяти студента.

Очевидно, что главная задача высшей школы – это максимально возможное повышение качества и максимально возможное увеличение объемов «вырабатываемой» «эго-информации».

С учетом выше обоснованного предложения о делении «информации вообще» на «скрытую информацию», на «потенциальную информацию» и «эго-информацию» можно высказать такое мнение, что задача высшей школы сводится, по сути, в превращении, в процессе учебы, «скрытой информации» сначала в «потенциальную информацию» путем проведения длинной цепочки исследований и логических рассуждений, а затем в превращении «потенциальной информации» в «эго-информацию» путем реализации на практике своего педагогического мастерства.

Если считать тандем «преподаватель-студент» неким вариантом «умной машины» по преобразованию видов информации из одного в другой, то можно рассмотреть аналогию с законом сохранения энергии. Мы знаем, что энергия ниоткуда не берется и никуда не исчезает, а просто переходит из одного вида энергии в другой. Поэтому, по аналогии, можно

утверждать, что информация никуда не исчезает и ниоткуда не появляется, а просто переходит, либо не переходит, из одного вида информации в другой.

Тот факт, что информация может и не переходить, вопреки всем стараниям преподавателя, из одной формы в другую, отличает информацию от энергии. Для преподавателя очень важно, чтобы информация максимально эффективно преобразовывалась в «эго-информацию», а затем надежно «записывалась» бы на «диск» студента. Понятно, что коэффициент полезного действия, КПД, этой «умной машины» по преобразовании информации из одного вида в другой, не может превышать 100%. Практика показывает, что его значение часто лежит недалеко от 0, задача педагогики и преподавателей поднять этот показатель хотя бы до 40 % – это уровень хорошей тепловой машины. Как показано в работе (1), мешает эффективному обучению студентов низкая пропускная способность каналов передачи информации, (в рамках информационно-компьютерной модели), и невысокая надежность систем записи информации в память человека. Из-за индивидуальных отличий каждого человека проблемы с разными ячейками памяти у каждого свои, как и у каждого свои «узкие места» в каналах передачи изучаемой информации. Для ликвидации сбоев и остановок в работе необходимо резервирование и параллельная работа каналов передачи информации. Но это легко сделать в компьютере и трудно в голове студента. Наши знания об устройстве компьютера позволяют говорить, в первом приближении, о подобных проблемах в процессе мышления студента и делать обоснованные выводы и давать рекомендации.

**Выводы. 1.** Для повышения КПД «умной машины» представляется целесообразным разделить этап перехода от «скрытой информации» к «потенциальной информации» и этап перехода от «потенциальной информации» к «эго-информации» на 10–30 шагов каждый. Это делается с тем, чтобы «высота» информационного «барьера» на каждом шаге уменьшилась до приемлемого для каждого студента уровня. Поэтому представляется целесообразным уменьшить «высоту» допустимого информационного «барьера» до того уровня, с которым любой студент может справиться самостоятельно, без потери качества и объема воспринимаемой и «записываемой в память» информации.

Тогда канал передачи информации в голове студента не будет перегружаться и не заблокируется.

**2.** Проводить необходимое разбиение общего информационного «барьера» на разное число маленьких «барьеров» необходимо строго индивидуально.

Все люди разные, очевидно, что у каждого студента своя скорость усвоения учебного материала. Практика показывает, что один студент все понимает с первого раза, другой с третьего, кто-то с десятого. Это их



индивидуальная способность, кто-то может все занятие плодотворно воспринимать материал, кого-то хватает только на 10 минут работы, а затем нужен перерыв. Вариантов миллионы, каждый студент, в учебном плане, это своя галактика со своими законами.

Очевидно, что если некий большой объем излагаемой информации разбить на необходимое число порций, но одному студенту на 10 порций, другому на 30, третьему на 90, то есть каждому по его возможностям, а затем каждому из них передавать эти порции информации в оптимальном для него темпе, то можно ожидать заметного повышения КПД «умной машины» преподаватель - студент.

**3.** Необходимо реализовать оптимизацию учебного процесса сразу по двум важным параметрам: по числу  $J$  порций информации исходного объема учебной информации и по индивидуальной величине  $V$  скорости передачи и обработки информации студентом.

В рамках информационно – компьютерной модели процесса учебы можно считать, что у каждого студента есть свой верхний предел как по скорости (либо 1 килобайт в секунду, либо 1 мегабайт в секунду, либо 1 гигабайт в секунду), так и по объему, (либо 16 бит, либо 32 бита, либо 64 бита, либо 128 бит с точки зрения компьютерной модели), обрабатываемой и воспринимаемой информации. Это в чем-то похоже на несовершенный, устаревший компьютер, который подключен к современной высокоскоростной линии передачи громадного потока информации и плохо справляется с работой. Значит, его необходимо оптимально нагружать, не перегружая.

**4.** Необходимо реализовать в процессе учебы режим так называемой «автонастройки учебы», то есть реализовать участие прежде всего самого студента в процессе разбиения входящей «потенциальной информации» с такими значениями величин  $J$  и  $V$ , которые являются оптимальными именно для данного студента.

Критерием успеха разбиения можно считать увеличение до максимального значения объема «записанной» в голове студента «эго-информации».

**5.** Необходимо создать гибко действующий тандем «преподаватель – студент». В создании режима «автонастройки учебы» для каждого студента должен участвовать именно тандем «преподаватель – студент».

**6.** В учебной группе число тандемов «преподаватель – студент» должно быть примерно равным числу студентов, можно допустить вариант того, что два или три студента в группе имеют близкие значения величин  $J$  и  $V$ , но люди слишком разные и таких совпадений не будет много.

**7.** Главным в тандеме преподаватель – студент является именно студент, как самое слабое звено, а рвется всегда там, где тонко, как известно.

**Перспективы дальнейшей научной разработки.** Режим индивидуальной учебы представляется самым оптимальным для действительно высококачественного обучения. Когда-то, в прошлые века, он был достаточно распространенным, но требовал для своей реализации очень больших затрат. Необходимо было иметь несколько десятков педагогов высокой квалификации для одного ученика. Можно утверждать, что тогда по каждой изучаемой дисциплине в тандеме учитель – ученик реализовывался режим «автонастройки учебы».

В силу дороговизны он был доступен только августейшим особам и очень богатым людям. Сейчас режим индивидуального обучения применяется только при подготовке людей «штучной» профессии, типа космонавта или разведчика для работы во вражеском тылу.

Для современной высшей школы, где учатся сотни тысяч студентов, при таком подходе необходимы многие миллионы квалифицированных преподавателей, которых просто нет в природе в таких количествах. Режим «автонастройки учебы» каждого студента на подходящий именно ему ритм учебы позволит реализовать, вероятно, для многих тысяч студентов режим учебы такой, который будет близким к режиму индивидуального обучения августейших особ в прошлые века.

Информационно – компьютерная модель процесса обучения подсказывает пути реализации режима «автонастройки учебы» для каждого студента, но это также требует для своей реализации применение методов и подходов синергетики, что будет сделано в последующих работах.

В завершении статьи хотелось бы выразить признательность за полезные дискуссии проф. Н. И. Садовому, КГПУ, г. Кировоград.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Королев С. Информационно – компьютерная модель процесса обучения / С. Королев // Наукові записки. – Випуск 8. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 104–110.
2. Nyquist H. Certain Factors Affecting Telegraph Speed / H. Nyquist // Bell System Technical Journal. – 1924. – Vol. 3. – P. 324.
3. Hartley R. V. Transmission of Information / R. V. Hartley // Bell System Technical Journal. – 1928. – Vol. 7. – P. 535.
4. Shannon C. E. Communication in the Presence of Noise / C. E. Shannon. – Proc. I. R. E., 1949. – V. 37. – P. 10.
5. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М. : Мир, 1991. – 240 с.
6. Бриллюэн Л. Наука и теория информации / Л. Бриллюэн. – М. : Гос. Изд-во физико-математ. литературы, 1960. – 392 с.
7. Росс Эшби У. Введение в кибернетику / У. Росс Эшби ; под ред. В. А. Успенского. – М. : Иностран. лит., 1959. – 430 с.

## РЕЗЮМЕ

**Корольов С. В.** Види інформації в моделюванні та індивідуальній оптимізації навчального процесу.

*У статті досліджується зміст поняття «інформація», що має занадто широке тлумачення. Обґрунтовується поділ його на види: «потенційна інформація», «схована інформація», «его-інформація», «інформація ближнього поля», «інформація дальнього поля». Для моделювання явищ, які мають місце під час мислення людини, пропонується розгляд процесів, які відбуваються в процесорі комп'ютера та в комп'ютерних мережах. Під час застосування інформаційно-комп'ютерної моделі в викладанні технічних дисциплін реалізується максимальна оптимізація процесу завдяки повному врахуванню індивідуальних якостей кожного студента внаслідок «автоналаштування навчання».*

**Ключові слова:** «потенційна інформація», «схована інформація», «его-інформація», «інформація ближнього поля», «інформація дальнього поля», «автоналаштування навчання», інформаційно-комп'ютерна модель.

## SUMMARY

**Korolev S.** Kinds of information in modeling and individual optimization of training process.

*The article investigates the idea of «information» and its historical evolution and shows that it has too broad interpretation in our days. As a result, it seems logical to divide it into the following types: «concealed information» – which is absolutely inaccessible for us, «potential information»– which is easily accessible for us, «ego-information», that is, the information that has already been perceived by human consciousness and its sub-types – «near field information», «distant field information». To model the events, happening in human thinking, it is suggested to make use of analogy between the processes, happening in the human brain, in the processes of computer and in computer network. Analogy is indicated between the processes of information transmission from the teacher to the student during the training process and information transmission in computer network. A definite analogy is admitted between the ideas of «information» and «energy», as the analogy between «information» and «entropy» has been earlier admitted. The use of information – computer model of training process makes it possible to achieve maximum optimization of training. For this purpose it is suggested to realize the division of the whole volume of training material into such a number of information portions, individual for each student, and to use such a rate of information delivery, also individual for each student, that the rate of learning and the volume of mastered material would be maximum. It is suggested to make up tandem teacher – student and this tandem must define the division into the required number of information portions and the rate of its mastering. The student must be more important in this tandem, as the aim of training is the transmission of knowledge to the student. The full account of each student's individual features in such an information division by means of his/her participation in it will make it possible to realize “auto-tuning” mode of the student's individual training.*

*In its turn, it will make possible to bring the training nearer to the individual training mode, which has been most effective and, at the same time, the most expensive in its classical variant in the former times.*

**Key words:** concealed information, potential information, ego-information, near field information, distant field information, auto-tuning mode of training, information – computer model of training process.