

Дифференцированный подход к обучению: психо-информационная точка зрения. Часть 1

Бобков В.В. (bobkov-vv@ntiustu.ru)

**Нижнетагильский технологический институт
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический
университет - УПИ»**

Одна из насущнейших задач современности, стоящих перед высшей технической школой, заключается в расширении «производства» квалифицированных инженеров по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Для ее решения необходима технологизация учебного процесса. Одним из наиболее перспективных, по мнению автора, направлений является систематизация и дифференцированное применение ранее разработанных различными исследователями и педагогами-новаторами методических и дидактических систем и технологий.

Поэтому данная статья имеет целью, во-первых, построение наиболее общих моделей учебного процесса и, используемых в нем, как самых распространенных, так и некоторых новых дидактических технологий. А, во-вторых, определению критериев их отбора для использования в рамках предлагаемого нами дидактического технологического комплекса.

Технология построения дидактического технологического комплекса разработана автором на основе его опыта создания учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» для студентов, обучающихся по вышеуказанной специальности, о чем докладывалось на конференции ИТО в 2005 г. в г. Троицк [12].

1. Соотношение основных понятий педагогики

В результате анализа педагогической теории и практики [29; 31; 32;34; 37; 39; 40; 41; 44; 50; 54; 70 и др.] автор пришел к выводу о необходимости уточнения базовых понятий, используемых в ней, поскольку имеющиеся в

наличии неудовлетворительны. В первую очередь, нас будут интересовать определения *педагогического, учебного и воспитательного процессов, педагогической системы и технологии, дифференцированного обучения.*

Под *педагогическим процессом (ПП)* мы будем понимать *организованное с целью воспроизводства социального опыта общества взаимодействие людей, принявших на себя роли старших – тех кто передает опыт, – и младших – кто его перенимает.*

Отталкиваясь от системного понимания процесса любой природы, как последовательной смены состояний некоторой системы, можно утверждать, что педагогический процесс есть смена состояний *педагогической системы: организованного обществом комплекса элементов – подсистем, обеспечивающих своим единством решение задач по воспроизводству социального опыта.*

Отсюда можно определить *учебный процесс (УП)*, как *составляющую педагогического процесса, целью которой является передача учащимся опыта, связанного со способами, приемами и методами активного изучения и изменения мира на основе научных знаний о нем.*

Тогда, весь оставшийся за рамками учебного процесса социальный опыт, справедливо будет отнесен «к юрисдикции» *процесса воспитания (ВП)*. Соответственно, к его целям будет отнесено формирование у воспитанников социально-одобряемой модели поведения в обществе, базирующейся на культурно-историческом, этно-социальном и др. «оставшихся» элементах социального опыта.

Из вышеприведенных определений педагогического процесса и системы, следует вывод, что последняя может находиться во времени в начальном, промежуточных и конечном состояниях. Это утверждение будет справедливым и для отдельных ее подсистем. Поскольку речь идет о воспроизводстве, т.е. о циклическом действии, то, вероятно, перевод всей педагогической системы или ее элементов из одного состояния в другое можно технологизировать.

Педагогическую технологию автор предлагает рассматривать, как

недвусмысленное, четкое и полное – на все случаи – описание последовательности действий педагога по изменению состояний педагогической системы, или ее части, от начального к конечному, в котором будут достигнуты определенные цели или решены некоторые задачи или педагогического в целом, или учебного, или воспитательного процесса.

Поэтому *под педагогической технологией (ПТ)* мы будем *понимать разветвленную систему педагогических воздействий на педагогический процесс, направленную на решение ограниченного круга задач из числа поставленных обществом перед системой образования.*

При этом, *под разветвленной системой педагогических воздействий* подразумеваются комплексы элементарных операций – методы, – приводящие к однозначно определенным изменениям педагогической системы и выбираемые в зависимости от педагогических условий. В свою очередь, *педагогическими условиями* будем считать имеющуюся в установленный момент времени совокупность состояний элементов, как собственно педагогической системы, так и внешних, по отношению к ней, влияющих на выбор той или иной последовательности дальнейших действий педагога.

В соответствии с данными определениями и принципами системного подхода, в учебном процессе выделим горизонтальные подсистемы: *дидактическую и воспитательную.* В свою очередь, обе подсистемы объективно разделяются на ряд параллельных направлений, связанных со специализацией преподавания отдельных дисциплин и их комплексов.

Учитывая смысл самого понятия «Технология», автор предлагает вычленить ряд вертикальных подсистем в ПТ: целеполагания, содержательную, техническую, контрольную и управленческую. Каждое параллельное предметное направление разделяется этими вертикальными подсистемами на ряд соответствующих им модулей. Поэтому, мы будем именовать такой подход к структуре педагогической технологии *модульной схемой.* Более подробно этот вопрос докладывался автором на различных конференциях в 2002-2003 г.г. [10; 13; 14; 15; 16]

Использование разветвленной системы педагогических воздействий на

ПС требует анализа, как уже отмечалось, состояния как входящих в нее, так и внешних по отношению к ней элементов. Поскольку субъекты, принявшие на себя роли перенимающих социальный опыт, имеют индивидуальные различия, постольку одним из важнейших средств технологизации педагогического процесса является его дифференциация.

По проблемам дифференциации обучения в течение последних 10 лет защищено более 250 кандидатских и докторских диссертаций. Основной упор в них делается на формы дифференциации – профильную, уровневую и т.д. [28; 30; 33; 36 и др.]. И только в 2-х работах [9; 43] затрагиваются корни проблемы – психо-физиологические различия обучающихся. Но ведь именно в них кроется один из двух источников необходимости дифференциации педагогического процесса. В данной статье автор рассматривает этот вопрос с психо-информационной точки зрения. И первое, что она обязывает рассмотреть – это критерии оценки качества педагогического процесса.

2. Критерии оценки педагогического процесса

Данная проблема сегодня достаточно хорошо освещена в монографической и периодической литературе. Однако общим узким местом предлагаемых методов ее решения является их искусственность и обособленность от самого педагогического процесса.

Итак, первым и весьма важным вопросом, возникающим в связи с необходимостью расширения «производства» инженеров-программистов, является оценка эффективности дидактического процесса. Обозначив ее – K_{epe} , автор определяет ее как отношение реального роста объема знаний, полученных студентом за время его обучения – Δ_r – к необходимому росту, который требуется для подготовки студента к эффективной профессиональной деятельности – Δ_n .

$$K_{epe} = \frac{\Delta_r}{\Delta_n}. \quad (1)$$

Очевидно, что из данной формулировки вытекают следующие выражения:

$$\Delta_r = Vd_e - Vd_b \text{ и } \Delta_n = Vd_n - Vd_b, \quad (2)$$

где Vd_b – начальный объем данных (необходимых для профессиональной деятельности знаний), Vd_n – их необходимый объем, Vd_e – их объем по окончании учебного процесса.

Коэффициент K_{epe} может применяться к различным ресурсам, «сжигаемым в топке» учебного процесса: финансам, человеко/часам и т.д. Очевидно, что имеющийся в нашем распоряжении такого рода показатель эффективности подготовки одного студента легко может быть масштабирован на большой контингент обучающихся. Так можно определить среднее значение K_{epe} по группе, факультету, вузу.

Кроме того, напрашивается некий показатель, который мог бы охарактеризовать степень готовности выпускника к профессиональной деятельности. Определим его, как коэффициент подготовленности выпускника K_{po} :

$$K_{po} = \frac{Vd_e}{Vd_n}, \quad (3)$$

где Vd_n – необходимый объем данных (нужных для профессиональной деятельности знаний), Vd_e – их объем по окончании учебного процесса.

Так же, как и K_{epe} , K_{po} может служить масштабируемым критерием, но оценки выполнения вузом своей основной задачи: подготовки своих выпускников к профессиональной деятельности.

Отсюда вытекает вопрос об измерении объемов информации. Им сегодня занимается множество исследователей: С. Архангельский, В. Мизинцев [8], Л. Бриллюэн [17; 18], Н. Винер [25], А.Л. Галкин и др. Автору представляется наиболее приемлемым использование подхода, предложенного А.Л. Галкиным в [26]. Поскольку обращение к данному первоисточнику для многих читателей может оказаться затруднительно, мы должны кратко изложить его суть.

Каждое понятие, если оно не аксиоматично, умение или навык

«вырастает» из одного или нескольких других, являющихся для него базовыми. Это может быть отражено, например, при помощи ориентированного графа вложенности понятий, или семантического графа, в котором каждая его вершина соответствует *информационному фрейму понятия, умения или навыка*, а дуга – отношениям следования. Такой граф автор предлагает именовать *метафреймом*. Каждый информационный фрейм тоже может быть представлен в виде графа, содержащего в своих вершинах терминалы (по Минскому). Эти терминалы содержат в себе задания терминалов. Последние, в зависимости от того, является ли фрейм визуальным, семантическим или сценарным, могут представлять собой элементарные образы, понятия или действия (для валентных терминалов), либо фреймы следующих по порядку рангов. Задания терминалов должны удовлетворять множествам правил, именуемых маркерами терминала, во-первых, синтаксиса языка (Π_1), во-вторых, его семантики (Π_2), и в-третьих, множеству дополнительных условий (Π_3).

А.Л. Галкин в [26, 46] вводит стандартное обозначение терминала – T_{jk}^i (где i – ранг терминала, возрастающий с убыванием номера; j – номер терминала предыдущего ранга, в состав которого входит данный; k – порядковый номер данного терминала в числе входящих в один и тот же терминал предыдущего ранга) и характеристическую функцию, определенную на множестве терминалов: $X_{jk}^i = X(T_{jk}^i)$ значения которой определяются так:

$$X_{jk}^i = \begin{cases} 1, & \text{если задания терминала } T_{jk}^i \text{ удовлетворяют его маркерам;} \\ 0, & \text{если задания терминала } T_{jk}^i \text{ отсутствуют или не удовлетворяют} \\ & \text{его маркерам.} \end{cases} \quad (4)$$

Кроме того, А.Л. Галкин определяют ряд m -арных семантических операций над терминалами: соединения – R_m ; выбора – Q_m ; частичного выбора – P_m . Для каждого типа операций выделяются их ядро, оболочка и объем [26, 47 – 52]. Указанные операции могут находиться между собой в состоянии суперпозиции различной степени [26, 53]. Особое место в рамках данной статьи занимает понятие объема терминала, обозначаемого автором, как Vd .

Метафрейм, составленный для определенной учебной дисциплины, отражает, во-первых, знания, навыки и умения, которые обучаемый должен усвоить как до начала обучения, так и в его итоге, и, во-вторых, отношения между ними.

В зависимости от конкретной суперпозиции операций, в которые включен терминал T_{jk}^{i+1} информационного фрейма, этот терминал может иметь различные значения его веса – G_{jk}^{i+1} и общности – H_{jk}^{i+1} , вычисляемые по формулам:

$$G_{jk}^{i+1} = \frac{Vd_{jk}^{i+1}}{\sum_{k=1}^{Vd_j^i} Vd_{jk}^{i+1}} G_j^i, \tag{5}$$

и

$$H_{jk}^{i+1} = \frac{H_j^i}{Vd_j^i}, \tag{6}$$

при условии, что $G(T_0) = 1$ и $H(T_0) = 1$ [26, 57].

Опираясь на них, А.Л. Галкин вводит понятие G-Н сложности информационного фрейма, под которой он предлагает понимать величину, равную увеличенной на единицу сумме произведений весов и общностей всех терминалов, входящих в этот информационный фрейм [26, 62]:

$$C_{gh}(F(T_0)) = 1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{Vd^i} \sum_{k=1}^{Vd_j^i} G_{jk}^{i+1} H_{jk}^{i+1}, \tag{7}$$

где n – количество рангов информационного фрейма, Vd^i – количество оболочек атомарных субфреймов, ранг терминала которых равен i , а Vd_j^i – объем терминала T_j^i .

Поскольку обход полученного метафрейма может быть алгоритмизирован, то вслед за А.Н. Колмогоровым А.Л. Галкин отождествляет информацию и сложность на основе теории рекурсивных функций. Далее,

опираясь на исследования Ю.С. Перевощиковым биофизических представлений информации и ее сложности, приводящие к пониманию *кванта информации*, и, как следствие, несколько иной интерпретации второго замечательного предела [26, 24]:

$$\lim_{p \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{-\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i} \right)^{-\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i} = e, \text{ вместо } \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n = e, \quad (8)$$

где $-\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$ есть количество отраженной неопределенности в битах, n – количество *метронов* в процессе отражения, а выражение, стоящее под знаком предела, А.Л. Галкин предлагает использовать для вычисления *отраженной сложности информационного фрейма в логонах*:

$$C(F(T_0)) = \frac{1}{2} \left(1 + C_{gh}^{ob}(F(T_0)) \right)^{\frac{1}{C_{gh}^{ob}(F(T_0))}}, \quad (9)$$

где $C_{gh}^{ob}(F(T_0))$ – G-Н сложность оболочки терминала T_0 .

В конечном итоге, кванту информации – 1. ед. отраженной сложности, т.е. $1/2e$ логонам, соответствует отраженная сложность информационного фрейма с бесконечно большими объемами (Vd) терминалов оболочки [26, 69].

Очевидно, что вышеприведенные количественные критерии являются функцией педагогического процесса, в ходе которого и происходит передача информации по определенным закономерностям. Для их рассмотрения автор предлагает использовать соционику – теорию о закономерностях информационного обмена человека с окружающей средой.

3. Дидактический процесс в моделях информационного метаболизма

Соционическая типология является одной из наиболее развитых постъюнговских теорий. Ее автором является А.Аугустинавичуте [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. Она совмещает подход аналитической психологии К.Г.Юнга, теорию

информационного метаболизма А.Кемпинского и включает в себя теорию интERTипных отношений.

В соционике изучается 16 типов информационного метаболизма. В основе типологии лежит выделение в психике человека устойчивой структуры из 8-ми психологических функций, ответственных за обработку соответствующих аспектов информации – модель «А». Данный подход получил распространение на обмен информацией человека со сложными материально-энерго-информационными комплексами (СМЭИК). Этот вопрос подробно освещен в исследованиях В.В. Гуленко, В.В. Гуриной, Г.К. Букалов, А.П. Тихонова, С.И. Чурюмова и др., разрабатывающих теорию ТИМов СМЭИК.

В основе данной теории лежит постулат о том, что любой СМЭИК может быть ассоциирован с одним из ТИМов. Отсюда вытекает необходимость уточнить формулы (2). Очевидно, что и Vd_b , и Vd_n , и Vd_e – суммарные показатели, состоящие из канальных показателей:

$$Vd_b = \sum_{k=1}^8 Vd_{bk}, \quad Vd_n = \sum_{k=1}^8 Vd_{nk} \quad \text{и} \quad Vd_e = \sum_{k=1}^8 Vd_{ek}, \quad (10)$$

где k – номер информационного канала, согласно модели «А» информационного метаболизма, а Vd_{bk} , и Vd_{nk} , и Vd_{ek} – соответствующие k -м каналам объемы данных (нужных для профессиональной деятельности знаний).

Тогда и формулы (2) для Δ_r , и Δ_n могут быть представлены в виде:

$$\Delta_r = \sum_{k=1}^8 \Delta_{rk}, \quad \Delta_n = \sum_{k=1}^8 \Delta_{nk}, \quad (11)$$

где Δ_{rk} , и Δ_{nk} – реальный и необходимый рост объема данных, по каждому из 8 каналов, полученных студентом с начала его обучения и до окончания.

Отсюда, необходимое количество передаваемой по каждому каналу информации есть не что иное, как Δ_{nk} из формулы (11). Следовательно, можно утверждать, что необходимое для обучения студента время T_{ed} может быть определено по формуле:

$$T_{ed} = \sum_{k=1}^8 \frac{A_{nk}}{v_k} \tag{12}$$

где v_k – скорость передачи информации по k -му каналу ТИМа, которая может быть выражена в абсолютных (логон/час) и относительных (%) единицах.

Примем за 100% общий объем информации, воспринимаемой человеком. Тогда, в соответствии с [10; 19; 20; 21; 22; 61] его распределение по 8-ми каналам будет примерно таким:

$$\begin{array}{l} \text{Ментальное кольцо} \\ \text{Витальное кольцо} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} i_1 = 5,66 \pm 1,05\%, \\ i_2 = 3,56 \pm 0,73\%, \\ i_3 = 2,10\%, \\ i_4 = 0,31\%, \\ i_5 = 9,22\%, \\ i_6 = 14,88\%, \\ i_7 = 24,11\%, \\ i_8 = 39,99\%. \end{array} \right. \tag{13}$$

где i_k – доля информации, проходящая по k -му каналу.

Теория ТИМов СМЭИК опирается на теорию интертипных отношений. Подробно эта теория описана в [6]. Согласно ей, *представители всех ТИМов могут находиться друг с другом в одном из 16 видов отношений*. Для целей дидактического процесса нас интересуют отношения, при которых происходит минимальная потеря информации при ее передаче по всем каналам. Согласно классификации А. Аугустинавичуте такого рода отношения именуется тождественными. Е.С. Филатова в [58] отмечает: «Такие отношения исключительно продуктивны в контактах учитель — ученик: никто не может научить быстрее и объяснить понятнее, чем "тождик"».

Возвращаясь к теории типов информационного метаболизма СМЭИК можно резюмировать, что установление тождественных «отношений» в системе человек – СМЭИК позволит первому с максимальным для него психологическим комфортом реализовывать себя в рамках деятельности по эксплуатации последнего.

Наложение на модульную схему ДТ соционической типологии личности позволяет прийти к общей модели информационного метаболизма традиционного ДП (Рис. 1).

Модель состоит из четырех основных компонентов. Во-первых, познающий субъект, характеризующийся каким-либо конкретным типом информационного метаболизма, и имеющий определенный уровень знаний, навыков и умений (т.е. данных, готовых к использованию) до вхождения в учебный процесс – студент – и после его окончания – специалист.

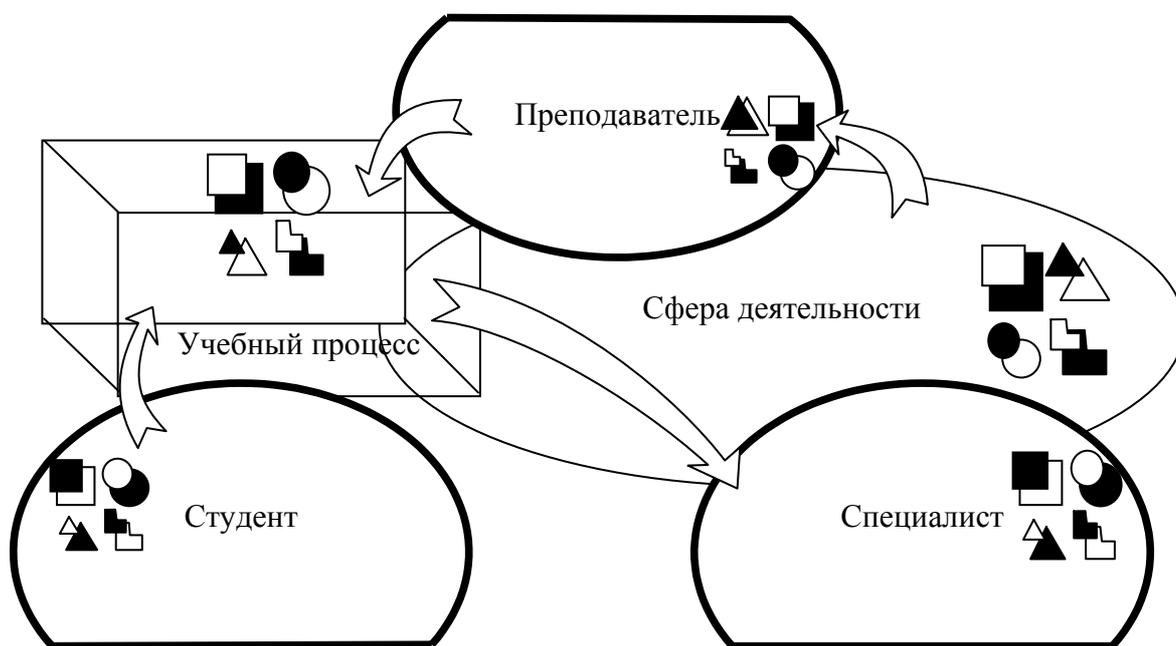


Рис. 1. Модель информационного метаболизма традиционного дидактического процесса.
Модель ИМ ТДП

Во-вторых, сфера его будущей профессии, так же характеризующаяся определенным ТИМом и требуемым определенным уровнем профессиональных ЗУНов. В-третьих, преподаватель с его типом ИМ. И, в-четвертых, традиционный учебный процесс, который, согласно теории СМЭИК, обладает ТИМом ЛСИ (логико-сенсорный интрогим). Разность между ЗУНами, необходимыми в будущей профессиональной деятельности студента и имеющимися у него в начале УП, на рис. 1. показана разными размерами символов психических функций, и есть Δ_n из формул (1) и (2). Та же разность, получаемая на выходе из УП, есть Δ_r .

Из этой модели следует вывод, что главным недостатком ТДП является

отсутствие учета типов информационного метаболизма всех его элементов. Каждая из его составляющих – сфера деятельности, преподаватель, студент-специалист, педагогический процесс – связана с остальными только содержательной частью. При этом она обычно, на сколько мы можем судить, содержит минимум интуитивных и этических – в соционическом смысле – аспектов.

Именно из этого свойства ДП вытекает его недостаточная эффективность. И именно отсюда вытекают возможности его оптимизации. Для выявления конкретных ее способов обратимся к технологическому подходу к обучению и рассмотрим модель ИМ линейных дидактических технологий, как наиболее полно соответствующих традиционной педагогике. При этом под *линейным* будем понимать такое протекание педагогического процесса, при котором содержание предметной области формируется последовательно во времени, по темам и разделам на основе линейных структур моделей знаний. Примерами последних могут служить учебные программы курсов, оглавления учебников [38; 37]. Ассоциированный нами с традиционным учебным процессом ТИМ ЛСИ вытекает именно из этой схемы: теория – задача – знание – контроль.

Любую из известных сегодня линейных дидактических технологий *индивидуального применения* – т.е. такую, которая может быть использована для обучения одного человека (полного усвоения знаний, индивидуально-образовательных траекторий, гарантированного обучения, модульная и пр.), – мы можем описать причинно-следственной связью, характерной для традиционного педагогического процесса и ассоциированной нами с ТИМом – ЛСИ.

К числу линейных *групповых дидактических технологий*, ориентированных на обучающее общение в микрогруппах: парах, четверках и т.д.; относятся системы естественного и парацентрического обучения. С принятой нами точки зрения, у такого рода технологий есть особенности. Это необходимость учета, во-первых, собственного ТИМа студента, а во-вторых, интертипной совместимости в микрогруппах.

Модель информационного метаболизма одной из базовых, получивших сегодня наибольшее распространение в технических вузах, модульной технологии (МТО) приведена на рис. 2.

Используя модульную схему технологического подхода, уточним общую последовательность учебного процесса: цель – теория – задача – знание – контроль – управление. Как правило, она применяется циклически. В МТО эта схема воспроизводится в рамках каждого учебного модуля.

Предложенная *модель информационного метаболизма линейной дидактической технологии (МИМ ЛДТ)* иллюстрирует, во-первых, преобразование ЗУНов, необходимых специалисту для осуществления его деятельности в выбранной сфере в линейную модель знаний (пунктирные стрелки).



Рис. 2. Модель информационного метаболизма линейной индивидуальной дидактической технологии

Во-вторых, эта модель далее реализуется в рамках модульной дидактической технологии в ходе учебного процесса, управление которым осуществляет преподаватель (тонкие пунктирные стрелки). В-третьих, студент – будущий специалист, – принимая участие в учебном процессе, осваивает

некоторый объем профессионально значимой информации, что находит отражение в изменении наполненности ЗУНами его психических функций (сплошные стрелки).

В ходе преобразования профессионально важных ЗУНов в линейную модель знаний, если ТИМ сферы деятельности не соответствует ТИМу учебного процесса, происходит перераспределение нагрузки между аспектами информации, отражаемыми в модели знаний. Поэтому уже в ходе подготовки учебных материалов преподавателем происходит потеря информации согласно правилу [10]:

$$i'_s = \begin{cases} i_s; i_s < i_t \\ i_t; i_t \leq i_s \end{cases}, \quad (14)$$

где i'_s – доля информации, фактически включаемая в модель знаний, i_s – доля информации, которую она способна воспринимать, i_t – доля информации, которую способна передавать сфера деятельности.

Поэтому совершенно необходимо отказаться от общей для всех случаев линейной схемы обучения. Нужно признать, что она может быть эффективна только при условии, что ТИМ сферы деятельности, к которой готовится студент, соответствует ей. Т.е. ассоциируется с типом ИМ ЛСИ.

Обратимся теперь к групповым дидактическим технологиям. Рассмотрим построение МИМ технологии естественного обучения. В литературе эта технология признается одной из базовых, на основе которых появились многочисленные вариации. Мы не будем углубляться в частные нюансы каждой отдельной модели технологии естественного обучения. С точки зрения автора, самым нигде научно не обоснованным моментом рассматриваемой технологии является подготовка дидактических карточек и их распределение между учащимися. Здесь мы с достаточно общей точки зрения определим: что стоит за «особенностями изучаемого материала, класса, методическим оснащением, индивидуальным стилем педагога и пр.»

Первое. Чрезвычайно велика важность выбора подходящей для студента

формы подачи учебного материала. Отсюда, во-первых, ввод дидактических карточек должен осуществляться либо индивидуально, либо в гомогенных по социотипному составу группах. Во-вторых, представление материала в карточках должно соответствовать типу ИМ студента, которому предстоит по ним работать. А это, в худшем случае – 16 разных по форме представления карточек с одинаковым контентом.

Второе. При формировании микрогрупп должно учитывать фактический типный состав учебной группы. Исходя из того, что наилучший эффект в ходе обучающего общения может быть достигнут лишь при условии тождественных отношений при его течении. Поэтому микрогруппы – пары, тройки, четверки и т.д. – необходимо формировать по принципу гомогенности их социотипного состава. Отсюда вытекает условие применимости данной технологии: часть состава группы (не менее двух человек) могут быть сгруппированы в микрогруппы гомогенного социотипного состава.

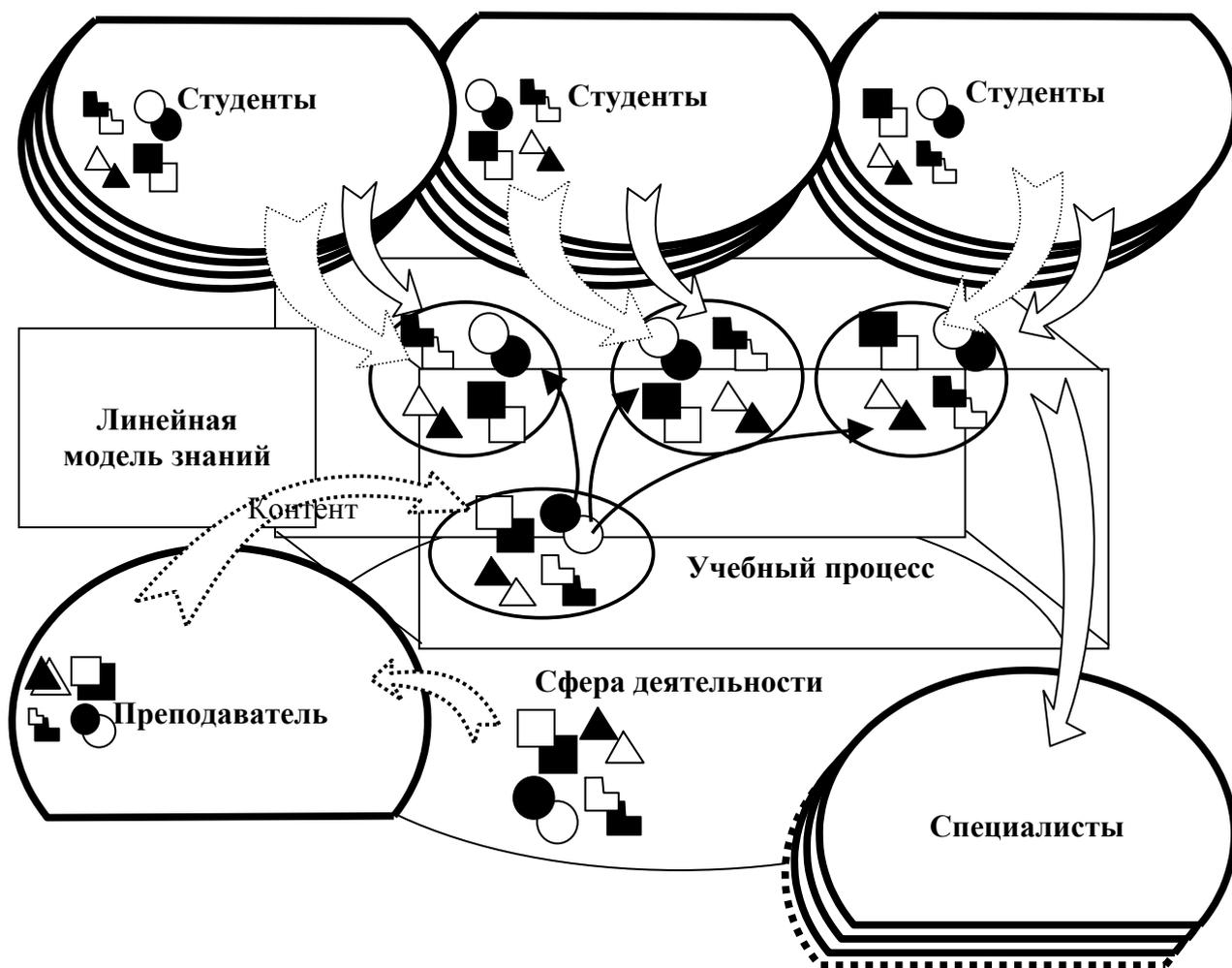


Рис. 3. Модель информационного метаболизма групповой линейной дидактической технологии

На рис. 3 представлена модель ИМ групповой линейной дидактической технологии с учетом вышеуказанных особенностей.

В данной модели автор видоизменил объекты по сравнению с рис. 2. Вместо отдельного студента – группа, разбитая на социотипно гомогенные подгруппы. Вместо специалиста – группа специалистов. Кроме того, обозначены процессы: 1) разработки преподавателем линейной модели знаний на основе требований сферы деятельности (пунктирная стрелка); 2) формирование на базе модели знаний учебного контента (пунктирная стрелка «контент»); 3) выбор формы его предъявления с учетом типных особенностей микрогрупп (широкие тонкопунктирные стрелки) 4) предъявление контента в удобной для студентов каждой подгруппы форме (тонкие сплошные стрелки); 5) начало и завершение студентами учебного процесса (широкие сплошные стрелки).

Полученная модель демонстрирует наличие большего количества связей между подсистемами и внутри них. Это дает больше степеней свободы, а стало быть, и большую гибкость технологии естественного обучения по сравнению с модульной. Однако, сравнивая полученную нами МИМ с описаниями в литературе рассмотренной нами технологии, мы приходим к выводу, что обозначенные нами связи между психотимами студентов и формами предъявления материала учитываются на интуитивном уровне. С обозначенной выше точки зрения понимания технологии это представляется недопустимым. Поэтому имеет смысл с некоторыми оговорками отказаться от применения оригинальных групповых линейных дидактических технологий. Перейдем к рассмотрению получившего развитие в западной педагогической практике нелинейного подхода к обучению, и определим педагогические и информационные условия и границы его применения.

Нелинейность педагогического процесса заключается во включении в него возможностей, с одной стороны, непоследовательного обучения, когда студент сам выбирает очередную учебную единицу или ее выбор зависит от каких-то его личностных характеристик и пр. А с другой – поиска решений методом «проб и ошибок», приводящего к усвоению знаний на интуитивном уровне. На том уровне, когда для выбора способа действия достаточно только намек, неполной информации о задаче. Для этого необходима организация дидактического процесса по схеме: цель – задача – исследование – теория – контроль – знание.

Весьма важной задачей является учет ТИМа специальности, по которой осуществляется подготовка в конкретном вузе, на конкретном факультете, в конкретной группе. Присвоим этой задаче порядковый номер 1. Что будет означать первоочередную необходимость ее решения при подготовке педпроцесса.

Кроме того, необходимо создание 16 комплектов учебного контента, каждый из которых должен соответствовать одному из 16 ТИМов. Это соответствие двояко.

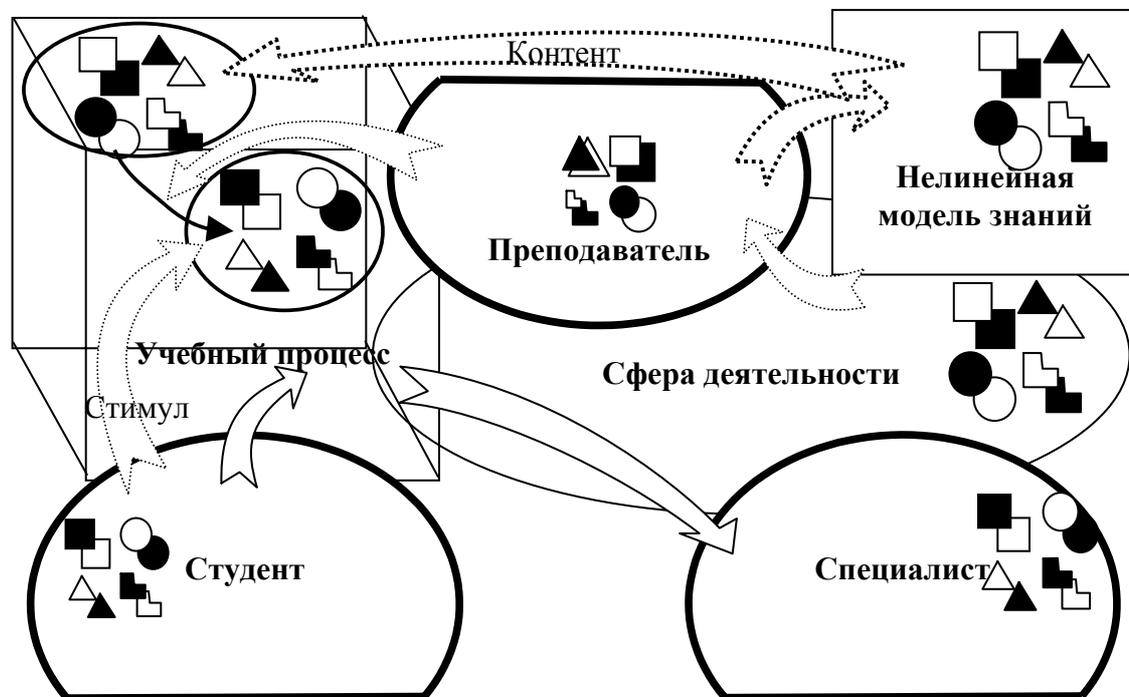
Во-первых, оно обязательно для формы предъявления (например,

согласно исследованиям Е. Петровой, использование различных стилей устной речи в русском языке приводят к различным изменениям сознания у представителей различных ТИМов [42]).

Во-вторых, интенсивность информационной нагрузки на каждый из имеющихся у обучающихся информационных каналов, должна соответствовать значениям Δ_n (13) для каждого из них. Так, например, для «идеального» студента ЛСИ, желающего стать инженером-конструктором в КБ (ЛИИ), придется подготовить учебный контент так, чтобы компенсировать слабость его экстравертной интуиции, находящейся у него в суггестивном канале. Эта компенсация будет заключаться в выборе той формы предъявления учебного контента, которая заставит студента с наибольшей самоотдачей заниматься учебной деятельностью – с одной стороны. А с другой – обеспечит наилучший уровень принятия информации. Очевидно, что эти стороны соответствуют задачам воспитания – первая, задачам обучение – вторая.

Остановимся на такой компенсации, которая обеспечивает наилучшее понимание. Этой задаче присвоим порядковый номер 2: подготовка преподавателем учебного контента, соответствующего различным возможным ТИМам студентов.

При условии, что первые две задачи успешно решены, остается определить индивидуальную учебную траекторию каждого из обучающихся в зависимости от его ТИМа. Отсюда, в качестве третьей по порядку, но не по



важности, можно рассматривать задачу определения реальных ТИМов студентов.

Рис. 4. Модель информационного метаболизма
нелинейной индивидуальной дидактической технологии.
Модель ИМНИ

Соотношение различных информационных аспектов в модели знаний, учитывая преследуемую цель – соционическую подстройку учебного процесса под психологически профпригодного к профессиональной деятельности студента, – должно соответствовать ТИМу этой деятельности.

Таким образом, мы пришли к модели информационного метаболизма нелинейной индивидуальной дидактической технологии (рис. 4). Назовем эту модель – ИМНИ.

В ней центральное место принадлежит педагогу, поскольку в его компетенцию входит управление преобразованием форм представления информации на всех этапах: сфера деятельности – нелинейная модель знаний – учебный процесс. Кроме того, преподаватель в ходе ДП должен управлять формой предъявления учебного контента студенту в зависимости от его ТИМа. Результатом ДП должно стать преобразование исходной информации, необходимой для успешной профессиональной деятельности специалиста в выбранной им сфере, в его – будущего специалиста, но пока – студента, – личные ЗУНЫ. Это процесс можно назвать функцией дидактического процесса.

4. Функция дидактического процесса

Дидактический процесс комплексно воздействует на информационные структуры студента, находящегося в нем, с целью привести все его исходные каналные значения Vd_{bk} к Vd_{nk} , сравнивая, таким образом, Vd_{ek} с Vd_{nk} (10). И он есть функция от ТИМа студента и его Vd_{bk} , а так же от ТИМа профессии и ее Vd_{nk} , что можно выразить формулой:

$$Vd_{ek} = f(Vd_{bj,k}, Vd_{nj,k}): Vd_{ek} \rightarrow Vd_{nk}, \quad (15)$$

где $f_k(Vd_{bj,k}, Vd_{epj,k})$ – функция, учебного процесса, k – индекс,

определяющий номер информационного канала, согласно модели «А», а j – индекс, определяющий ТИМ студента.

Если пропускная способность информационного канала нашего студента не соответствует потребностям его будущей специальности, то качество его обучения будет снижено, согласно правилам (12) и (14). Следовательно, необходимо обеспечить его повышение за счет увеличения нагрузки на психические функции, «не предусмотренные» аспектной структурой сферы деятельности.

Общий подход к этому вопросу может быть таким: пропорциональное увеличение объема информации, принимаемой ведущими психическими функциями ментального блока студента с тем, что бы односторонним развитием профессионально необходимых структур психики не привести к ее нарушению. Из формулы (13) вытекают численные отношения между допустимыми мощностями нагрузки на психические функции ментального блока. Назовем эти отношения межканальным коэффициентом нагрузки и обозначим его K_m^k :

$$K_m^k = \frac{i_k}{i_m}, \quad (16)$$

где i_k – доля мощности информационного потока, приходящейся на k -ю функцию модели «А» (формула 13); i_m – на m -ю функцию.

Отсюда и из формулы (15) вытекает функция учебного процесса:

$$f(Vd_{bi,k}, Vd_{nj,m}) = Vd_{nj,m} - Vd_{bi,k}, \quad (17)$$

где k и m – номера тождественных функций в моделях разных типов информационного метаболизма, обозначаемых, соответственно, i и j .

Вычислив произведение соответствующего K_m^k и $Vd_{j,m}$, согласно модели «А», аспекта профессиональной деятельности, усвоение которых требуется для нее, мы получим объем данных, которым, кроме того, необходимо загрузить k -ю функцию студента.

Такая «нагрузочная» информация будет выступать в качестве

иллюстрации «основной», которую необходимо подавать наименьшими порциями [20], что способна обрабатывать менее дифференцированная функция ментального блока студента. Для оценки ее количества воспользуемся следующим подходом. Исходя из значений Vd_{fd} (полный объем метафрейма) и K_m^k , при k соответствующем максимальному реальному значению An_k , а m – номер канала, согласно модели «А», вычислим параметры модели знаний, идеально соответствующей ТИМу нашего студента:

$$Vd_m = \begin{cases} Vd_{fd} \times K_m^k; & An_m = 0, \\ Vd_{fd} \times \frac{An_k}{An_m}; & An_m \neq 0. \end{cases} \quad (18)$$

В результате мы получим требуемую для освоения модели знаний нагрузку на каждый информационный канал. Теперь, зная количество информации, которое содержится как в каждом m -м аспекте исходной модели знаний j -го типа ИМ, так и требующейся для ее компенсации по каждой k -й психологической функции i -го типа, мы можем вычислить $\Delta_{d_{i,k}}$ – компенсаторную разность между ними:

$$\Delta_{d_{i,k}} = Vd_{n_{i,k}} - Vd_{n_{j,m}}, \quad (19)$$

где k и m – номера тождественных функций в моделях разных типов информационного метаболизма, обозначаемых, соответственно, i и j .

Теперь из T_{edu} и Vd_{fd} определим среднюю нормативную скорость передачи информации v_{edm} :

$$v_{edm} = \frac{Vd_{fd}}{T_{edu}} \text{ (ед/час.)} \quad (20)$$

Отсюда, приняв значение Vd_{n_k} , максимальное в ментальном кольце, за Vd_{fd} , и за Δ_{n_k} , а v_{edm} – за v_k , можно по формуле (12), определить оценочное время, которое потребуется студенту интересующего нас типа для изучения модели знаний.

Как правило, мы должны будем увеличить общее время подготовки

конкретного студента по интересующей нас учебной дисциплине. Это является неизбежной платой за психологическую профнепригодность. Но не единственной. Кроме того, нам придется потратить время на подбор альтернативных подходов к его обучению и подготовку соответствующей его ТИМу дидактической технологии.

Возникает закономерный вопрос: возможно ли каким-нибудь образом интенсифицировать дидактический процесс, включить в саму его схему некую внутреннюю пружину, которая будет подталкивать обучающегося, так сказать изнутри, формировать его мотивацию к активной учебной деятельности? По нашему мнению, это вполне возможно, если вспомнить об иных видах интертипных отношений – отношениях активации либо кольцах социального прогресса [6; 27], которые являются наиболее продуктивным их видом в ситуации делового общения, т.е. тогда, когда происходит совместный поиск решений каких-либо практических задач.

Отсюда, для целей интенсификации дидактического процесса, потребуется создание ситуаций такого рода, что может быть реализовано в рамках одной из нелинейных дидактических технологий, рассмотрение которых мы продолжим во второй части предложенной вашему вниманию статьи.

Литература

1. Аугустинавичюте А. Дуальная природа человека. – К.: Издательство Международного института соционики, 1997. – 40 с.
2. Аугустинавичюте А. Комментарий к типологии Юнга и введение в информационный метаболизм // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1985, №2. – К.: Издательство международного института соционики, 1985. – С. 2-11.
3. Аугустинавичюте А. Модель информационного метаболизма. // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1996, №4 – К.: Издательство международного института соционики, 1985. – С. 5.
4. Аугустинавичюте А. О символах. Смысловое содержание символов,

- используемых в соционике – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/t/symbols.html#top>, 15.09.2001 г.]
5. Аугустинавичуте А. Социон, или основы соционики. // в кн. Соционика: Введение / Сост. Л. Филиппов. – М.: ООО «Фирма "Издательство АСТ"»; Спб.: Terra Fantastica, 1998. – С. 33.
 6. Аугустинавичуте А. Теория интертипных отношений. // в кн. Соционика: Введение / Сост. Л. Филиппов. – М.: ООО «Фирма "Издательство АСТ"»; Спб.: Terra Fantastica, 1998. – С. 194.
 7. Аугустинавичуте А. Теория признаков Рейнина. Очерк по соционике. // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1998, №№1 – 6, – К.: Издательство международного института соционики, 1985. – С. 11.
 8. Архангельский С., Мизинцев В. Качественно-количественные критерии оценки научно-познавательного процесса // Новые методы и средства обучения, 1989, № 3(7). – М.: Педагогика, 1989. – 289 с.
 9. Бжозовска Э. Эффективное использование аудиовизуальных средств при дифференцированном подходе к обучению: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 Моск. пед. гос. ун-т. – М., 1993 – 16 с.
 10. Бобков В.В. Использование локальных компьютерных сетей, как компонента дидактической технологии, при подготовке инженеров-программистов // Образовательные технологии. Межвузовский сборник научных трудов / Отв. ред. В.В. Кравец. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 2002. – С. 8–11.
 11. Бобков В.В. К вопросу о психо-информационных основаниях дифференциации обучения // ж. Педагогические науки, 2005, №5 – М.: Спутник Плюс, 2005. – С <...>.
 12. Бобков В.В. Метод оценки эффективности алгоритмов при помощи характеристических уравнений // Вестник ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. 60 лет Нижнетагильскому политехническому институту: Сб. тр. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – С. 36-42.
 13. Бобков В.В. Опыт разработки и использования учебно-методического комплекса по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» //

Материалы XV международной конференции «Применение новых технологий в образовании» 29–30 июня 2004 г.: Научно-методическое издание – Троицк: МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2004. – С. 346-348.

14. Бобков В.В. Основы технологического подхода при обучении программированию инженеров-программистов в техническом вузе // XII конференция-выставка «Информационные технологии в образовании»: Сб. тр. участников конференции. Часть II. – М.: МИФИ, 2002. – С. 17–19.
15. Бобков В.В. Построение дидактического технологического комплекса по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» на основе модели информационного метаболизма педагогического процесса // Материалы XVI международной конференции «Применение новых технологий в образовании» 28-29 июня 2005 г. – Троицк: МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2005. – с. 13.
16. Бобков В.В. Применение инфотелекоммуникационных технологий в учебном процессе при обучении программированию инженеров-программистов в техническом вузе, как элемент дидактической технологии // Информатизация образования – 2002. Сборник трудов всероссийской научно-методической конференции. Нижний Тагил, 7–10 октября 2002 года / Отв. ред. С.В. Поршнева. – Нижний Тагил: НТГПИ, 2002. – С 355–359.
17. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. /Пер. с англ. Под ред. А.А. Харькевича. – М.: Физматгиз, 1960. – 392 с.: черт.
18. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. /Пер. с англ. Под ред. И.В. Кузнецова. – М.: Мир, 1966. – 271 с.: черт.
19. Букалов А.В. О структурах и квантовании психоинформационного пространства. Синхроника. – Доклад на XIV Международной конференции по соционике. – К.: 19-26 сентября 1998.
20. Букалов А.В. Структура и размерность функций информационного метаболизма // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1995, № 2. – К.: Издательство международного института соционики, 1995. – С. 11.
21. Букалов А.В. Структурирование психоинформационного пространства,

- определение типов информационного метаболизма произвольных объектов и физический процесс наблюдения в квантовой механике // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1998, № 3. – Доступ: [<http://www.socionics. ibc.com.ua/t/as398.html>, 15.09.2001 г.]
22. Букалов А.В. Феномен структурирования психоинформационного пространства: иерархия объемов человеческого внимания, памяти и мышления // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1999, № 2. – Доступ: [<http://www.socionics. ibc.com.ua/t/magic.html>, 15.09.2001 г.]
23. Букалов Г.К. Определение ТИМ технического объекта // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1996, № 4. – К.: Издательство международного института соционики, 1996. – С. 108.
24. Букалов Г.К. ТИМ системы "человек-объект" // ж. Соционика, ментология и психология личности, 1998, № 1. – Доступ: [<http://www.socionics. ibc.com.ua/t/stanok.html>, 15.09.2001 г.]
25. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968. – 340 с.
26. Галкин А.Л. Информационный метод оценки усвоенности знаний в методике обучения физике.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Ижевск, 2000, – 147 с.
27. Гуленко В.В., Тыщенко В.П. Юнг в школе. Соционика – межвозрастной педагогике. – Новосибирск: Издательство НГУ. 1998. – 270 с.
28. Данилова В.И. Дидактическое структурирование процесса обучения студентов в педагогическом вузе.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – М.: 2004. – 134 с.
29. Дидактические технологии в высшей школе: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специальностям /Чернилевский Д.В. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с. : ил.
30. Епишева О.Б. Методическая система обучения математике на основе формирования приемов учебной деятельности учащихся: Основные технологические процедуры: Книга для учителя. – Тобольск: ТГПИ, 1999. – 174 с.
31. Ильясов Д.Ф. Проектирование педагогических теорий. // ж. Педагогика, 2004, №9. – М.: Педагогика, 2004. – С. 13.

32. Колычева З.И. Теоретические основы педагогической технологии: Учебное пособ. для студ. пед. вузов/Под ред. Г.И. Егорова. – 2-е изд., дополн. и исправл. – Тобольск: ТГПИ им. Д. И. Менделеева, 2003. – 232 с. : ил
33. Кузьменкова Т.Е. Индивидуальный подход к учащимся в условиях дифференцированного обучения математике в старших классах средней школы.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Минск, 1993. – 143 с.
34. Леонтьев В.О. Чем кошка отличается от собаки, или модель экстраверсии // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №6. – М.: Парус, 2003. – С. 22.
35. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград: Перемена, 1995. – 152 с.: ил.
36. Низамутдинова М.А. Управление учебной деятельностью учащихся в условиях индивидуализации и дифференциации обучения.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Казань, 1993. – 167 с.
37. Никандров Н.Д. Программированное обучение и идеи кибернетики. – М.: Наука, 1970. – 206 с.
38. Пак Н.И. Нелинейные технологии обучения в условиях информатизации. Монография.– Красноярск: РИО КГПУ, 2004. – 223 с.
39. Паничев С.А. Дедуктивный принцип обучения в высшем естественнонаучном образовании. // ж. Педагогика, 2004, №8. – М.: Педагогика, 2004. – С. 18.
40. Педагогика: Учебник / Л.П. Крившенко, М.Е. Вайндорф-Сысоева и др.; Под ред. Л.П Крившенко. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. – 432 с.
41. Педагогика. Педагогические теории, системы, технологии: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. Заведений / С.А. Смирнов, И.Б. Котова, Е.Н. Шиянов, Т.И. Бабаева и др.; Под ред. С.А. Смирнова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 544 с.
42. Петрова Е. Стили устной речи в русском языке и измененные состояния сознания в связи с психологическими типами Юнга. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №2. – М.: Парус, 2002. – С. 15.

- 43.Потапов А.С. Педагогические условия дифференциации обучения школьников в зависимости от особенностей восприятия учебной информации.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Б.м., Б.г.. – 196 с.: ил.
- 44.Румянцева Е.А. Формирование у будущих учителей коммуникативных умений на основе теории информационного метаболизма.: Дисс. ... канд. псих. Наук : 13.00.08 — Кострома, 1996. – 175 с.
- 45.Румянцева Т.А. Выявление преобладающих функций автора текста методом юстирования. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №2. – М.: Парус, 2002. – С. 18.
- 46.Садыкова В.А. Психолого-педагогические особенности использования информационных технологий в подготовке специалистов в высшей школе.: Автореф. ... канд. пед. наук : 13.00.08. – Казань, 2005. – 20 с.: ил.
- 47.Самойлова И.Г. Интегральный тип информационного метаболизма малой группы в производственной организации.: Дисс. ... канд. психол. наук : 19.00.05. — Ярославль, 1996. – 176 с.
- 48.Сергиенко Т.Н. Дифференциация обучения физике в условиях сельской школы.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – М., 1992. – 199 с.: ил.
- 49.Смирнова И.М. Научно-методические основы преподавания геометрии в условиях профильной дифференциации обучения.: Дис. ... док. пед. наук : 13.00.02. – М., 1994. – 364 с.: ил.
- 50.Стариченко Б.Е. Количественный информационный анализ дидактических систем: В кн. Информатизация образования-2002. Сборник трудов всероссийской научно-методической конференции. Нижний Тагил, 7 – 10 октября 2002 года / Отв. ред. С.В. Поршневу. – Нижний Тагил: РИО НТГПИ. – С. 50.
- 51.Таланов В.Л. Новые представления о физиологическом механизме и локализации базисных юнговских функций. // ж. Соционика, ментология и психология личности, 2002, № 4. – Доступ: [http://www.socionics.ibc.com.ua/j\%20soc_99_2.html#top, 15.09.2003].
- 52.Таланов В.Л., Малкина-Пых И.Г. Справочник практического психолога. – Спб.: Сова, М.: ЭКСМО, 2002. – 928 с.

- 53.Талипова Н.З. Развитие речевой деятельности студентов на основе зарубежных технологий обучения.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Казань, 2004. – 198 с.: ил.
- 54.Тестов В.А. «Жесткие» и «мягкие» модели обучения. // ж. Педагогика, 2004, №8. – М.: Педагогика, 2004. – С. 35.
- 55.Технология обучения в высшей школе. Учебное издание. / Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Под ред. Д.В. Чернилевского, – М.: Экспедитор, 1996. – 288 с.
- 56.Тихонов А.П. Теория психологических типов К.Г. Юнга и ее дальнейшее развитие. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №6. – М.: Парус, 2002. – С. 2-10.
- 57.Травин И.В. Исследование особенностей формирования профессионально значимых качеств учащихся в условиях модульного обучения.: Дис. ... канд. психол. Наук : 19.00.07. – М.: 2004. – 157 с.
- 58.Филатова Е.С. Искусство понимать себя и окружающих. – Спб.: Дельта, 1999. – 368 с.: ил.
- 59.Филатова Е.С. Личность в зеркале соционики. – Спб.: Б&К, 2001. – 286 с.
- 60.Филиппов Д.Е. Логическая структуризация учебного материала как средство систематизации и обобщения знаний учащихся старших классов средней школы по физике.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – М., 2004. – 183 с.
- 61.Цыпин П. Знаки соционических функций и их расстановка в модели А. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №7. – М.: Парус, 2003. – С. 2.
- 62.Цыпин П. Материальное производство в соционической интерпретации. Соционика как инструмент профориентации // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2004, №4. – М.: Парус, 2004. – С. 26.
- 63.Цыпин П. Структурно-содержательные характеристики отношений в соционике. Темпераментные установки и интERTипные отношения. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №4. – М.: Парус, 2003. – С. 30.

- 64.Цыпин П. Характеристики студентов различных соционических типов. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №6. – М.: Парус, 2002. – С. 17.
- 65.Юнг К.Г. Аналитическая психология. Глоссарий // Пер. с англ. В.В. Зелинской. – СПб.: ИЧП «Палантир», 1994. – 136 с.
- 66.Юнг К.Г. Проблемы души нашего времени – СПб.: Питер, 2002. – 352 с.
- 67.Юнг К.Г. Психологические типы / Пер. с нем.; Под общ. ред. В.В. Зелинского. – Мн.: ООО «Попурри», 1998. – 656 с.
- 68.Юнг К.Г. Тэвистонстские лекции. – Доступ: [<http://jungland.indeep.ru/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=100>, 01.04.2005 г.].
- 69.Hartley R.V.L. Transmission of Information // BSTJ, 1928, V.7, №3 – 735 p.
- 70.Cube F. Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. – Stuttgart: E. Klett Verlag, 1965.
- 71.Frank H. Ein adaptives Lehrautomat für verzweigte Progrsmmen. // In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pedagogischer Sicht (2) / H. Frank (Hrsg.). – München: Klett-Oldenburg Verlag, 1964.
- 72.Ridel H. Die Altersabhängigkeit informatijnspsychologischer Parameter und ihre mögliche Bedeutung für Lehralgoritmen. // In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pedagogischer Sicht (2) / H. Frank (Hrsg.). – München: Klett-Oldenburg Verlag, 1964.