

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

В.Д. Лобашев,

А.М. Федоров

(Карельская государственная педагогическая академия)

Непрерывный процесс сближения уровня знаний (уровня обученности) преподавателя и обучаемого, происходящий по мере восприятия все возрастающего объема учебной информации, вызывает перманентное повышение энтропии знаний обучаемого. Динамика этого преобразования рассматривается как силовая (принудительная) деформация образовательного пространства личности либо, применительно к учебной группе, – учебного коллектива, при этом преподаватель стремится к выравниванию общей обученности учебной группы.

Графическая интерпретация этого процесса представлена на рисунке (пояснения к рис. на с. 58).

Воздействие учебной информации на обучаемого характеризуется следующими обстоятельствами.

1. Раскрытие (разворачивание) преподавателем содержания учебных сообщений несколько снижает их энтропию; наиболее интенсивно это происходит в начальной стадии общения с аудиторией (обучаемым), которая носит характер взаимного встречного движения, поиска взаимоприемлемых точек зрения и понимания проблемных затруднений (рис., период А).

2. Период сжатия (упаковки) учебной информации, первоначально излагаемой как цели и задачи очередного шага обучения, сменяется кратким периодом утверждения статуса сторон учебного процесса (период В) и затем достаточно длительным (более половины затрачиваемого учебного времени) отрезком раскрытия новизны учебного материала (период С).

3. Периоды В и С отмечаются характерным проявлением рефлексии со стороны обучаемого: ее направленность меняется от резко негативной, отрицательной к паритетно-нейтральной, и при грамотном управлении процессом обучения окончание занятия сопровождается некоторым консенсусом обоих главных участников процесса передачи-приема информации.

4. Успешность обучения в первом приближении может быть оценена мерой конфликтности периода общения сторон педагогического процесса. Графически эта мера выражается соотношением площадей U и R , образуемых *годографами* попарно взаимодействующих единичных векторов управления воздействия со стороны преподавателя $u_0, u, \dots, u_{n-1}, \in U$ и подчиненными, возникающими в форме ответной реакции векторами-реакциями со стороны обучаемого $r_1, r_2, \dots, r_n \in R$; где n можно принять как число новаций (декрипторов, терминов, определений) в изложении учебного материала.

5. Позиция преподавателя (активной стороны в учебном процессе) в динамике определяется ценностным балансом выполненных им с различной интенсивностью на отдельных этапах работ по трансформации-перемещению всей совокупности учебной информации. Наибольшие усилия и затраты производятся на

начальном этапе А, где педагог встречает, как правило, защитные реакции-противодействия со стороны обучаемых-индивидов, чье информационное равновесие он нарушает. Преодоление противления требует от преподавателя активно направленного смещения мотиваций, придания посылу информации наступательного оттенка принуждения, преодолевающего плечо момента противления обучению со стороны обучаемого (смещение ΔX).

Кроме того, развитие педагогической ситуации по мере выполнения плана занятия прослеживается с помощью характеристических сечений, отмечающих состояния элементов системы (рис.): α – начало занятия, характеризуемое наибольшим потенциалом преподавателя и наименьшим обучаемых; β – рубеж принятия, согласия обучаемого с основными положениями, выдвигаемыми преподавателем; γ – порог признания авторитета информации, сообщаемой преподавателем; δ – энергетическое окончание занятия; ΔZ – превышение уровня профессиональных знаний преподавателя над планируемым уровнем обученности обучающегося.

Первичный анализ зависимостей раскрывает следующее.

1. Период постановки цели занятия (А) отмечается наиболее интенсивным проявлением противления воздействию преподавателя. Но преодоление «порога новизны» (рис., т. 1') знаменуется значительным возрастанием интенсивной положительной мотивации аудитории и началом совместной созидательной работы учебного коллектива и преподавателя.

2. Единичный период эффективного обучения в совокупности продолжается не более 90 минут; на данном графике отражен ламинарной кривой 1–2.

3. Проектируемая и управляемая преподавателем величина отстояния между кривыми $F-F$ (динамический уровень воспринятой и свернутой учебной информации) и 1–2 в момент окончания занятия должны быть не менее 7–10% от уровня новизны учебного материала (ΔH_0), что сохранит некоторую недосказанность, вызывающую интерес к самостоятельной работе.

4. Направления создаваемых обучаемым фракталов отражают три режима обработки ими поступающей учебной информации:

а – прямое восхождение – восприятие сообщения как бесспорной истины ($\alpha = 90^\circ$);

б – опережающее построение – предвосхищение, догадка, упреждение решений, выдвинутых преподавателем ($\alpha < 90^\circ$);

в – построение рефлексивного вектора – отражение результата перепроверки истинности вновь поступившего сообщения и ранее воспринятой информации, что является повторно-усиливающим утверж-

Энергетика педагогической системы. Дискретизация этапов посылы-приобретения учебных знаний

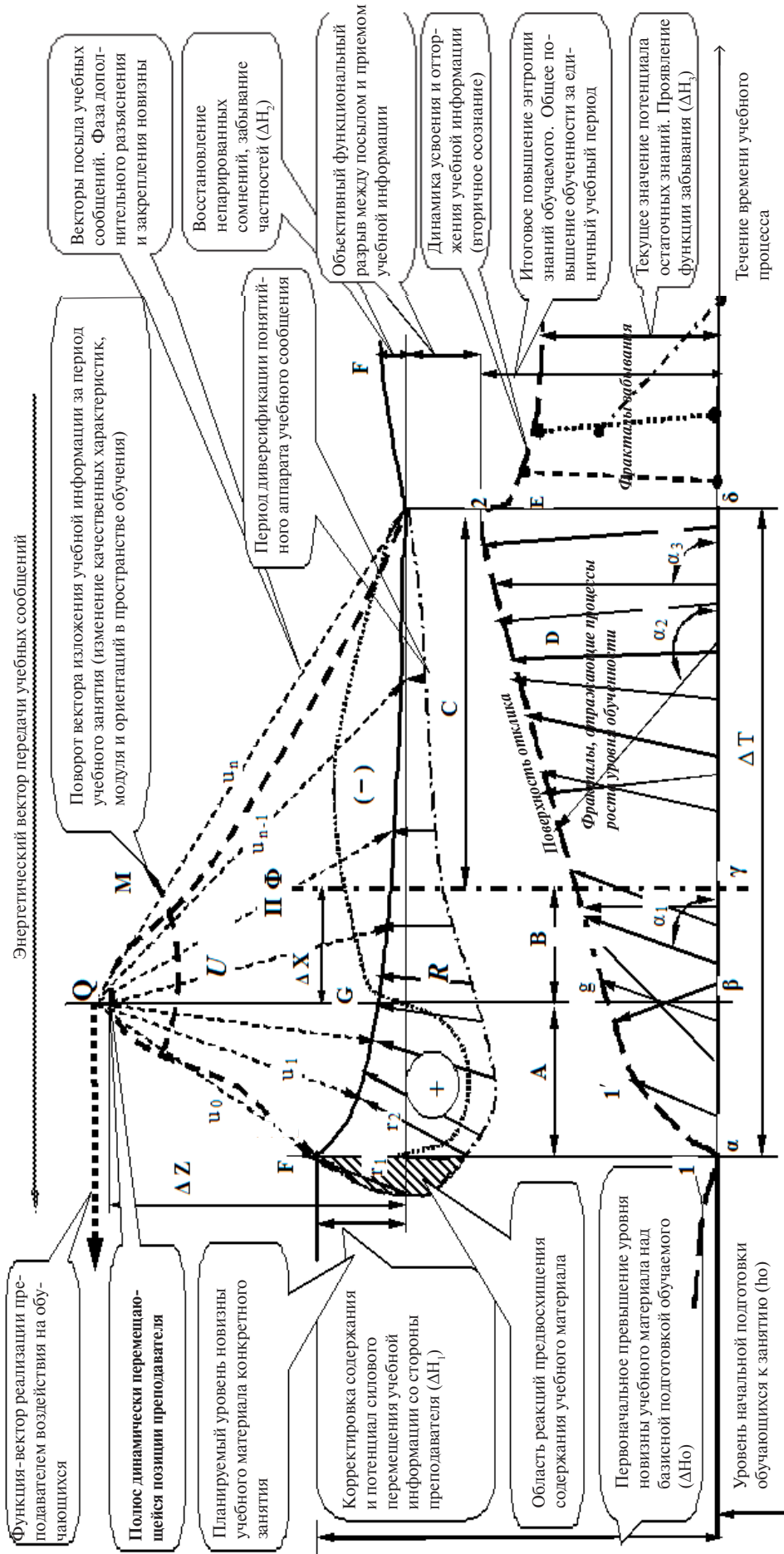


Рис. Информационно-образовательное пространство единичного шага процесса обучения (упрощенно-плоскостной срез)

Обозначения, принятые на рис.:

А – этап первоначального, понятийного ознакомления с предоставляемой информацией; наивысшая скорость сближения позиций преподавателя и обучаемого; наивысший риск ошибочных учебных действий и некорректных интерпретаций решений; преодоление недоверия к информационной новизне, преодоление неприятия учебной информации; постановка цели преподавателем и определение обучаемым целесообразности изучения материала;

В – выработка обучаемым осознанного понимания сообщаемой учебной информации; систематизация процесса восприятия информации; период развития паритета в контакте с преподавателем, излагающим информацию;

С – период расширения областей доказательности учебных сообщений, удовлетворение объемом и качеством приобретенных знаний; разложение учебной информации на отдельные понятия в личностной трактовке и их упаковка;

Д – область построения оперативных прообразов векторов понимания и их следов, выработка множественных решений проблем, синтез фракталов, отражающих осознание информативной новизны усваиваемых учебных сообщений;

дением истины, укреплением показателя надежности усваиваемого материала ($\alpha > 90^\circ$).

5. Окончание занятия сопровождается некоторым возвратом и переосмыслением обучающимся не полностью понятого им учебного материала. Оптимально эффект активного возвратного сомнения $\Delta H_2 \approx 7\%$ от ΔH_1 , показательно, что отсутствие сомнений предполагает несущественно малую работу восприятия, что не гарантирует успешную производительную деятельность функции запоминания, большая же величина указывает на наличие явных недоработок функций усвоения и понимания.

6. Частичное забывание информации сопровождается нарастающим разрушением фрактала, перерождением конструирующего вектора в нейтрально ориентированный линейный отрезок, отражающий всего лишь количественную характеристику образовательного поля (вариант «фрактала забывания» поля Е).

7. Полного забывания воспринятой информации в учебном процессе не происходит, но с определенной вероятностью не востребованные элементы знаний со временем угасают (в нашем примере – до величины ΔH_3).

8. Начало следующего шага обучения (занятия, лекции, опыта) произойдет с уровня $ho + \Delta H_3$, т.е. будет продолжено поступательно-возрастающее развитие всех элементов педагогической системы, и в первую очередь ее основного целевого элемента – обучаемого индивида.

Суть фрактально-модульного построения состоит в представлении каждого шага процесса обучения в виде некоторой уменьшенной модели общего учебного процесса с сохранением детерминированного самоподобия элементов. Такое сохранение всех качественных признаков предоставляет, при корректно выбранном (в нашем случае – сконструированном преподавателем) фазовом пространстве возможность применения

Е – область построения и утверждения в качестве личностных ценностей итоговых значений фракталов (вектор-функций) выполненного пути осознания и усвоения учебной информации; создание единичных и совокупных образов воспринятой информации учебных знаний;

Г – точка «перелома», резкого изменения характера деформации (преобразований-трансформаций) учебных сообщений (информации); коррекция позиции преподавателя, переход на методики сотрудничества;

ΔТ – время изучения (сообщения, восприятия и осознания) единичного блока учебной информации;

(+), (–) – области соответственно сжатия, упаковки информации с активным управляющим воздействием со стороны преподавателя и проявление (предъявление) требований раскрытия, дополнительного освещения доказательных подробностей со стороны обучаемых; зона (–) характерна процессами зарождения, развития и угасания рефлексии;

ПФ – пороговая функция, рубеж признания обучаемым учебных сообщений как лично значимых; начало перепроверки новизны сообщений и размещение последних в базу знаний.

к анализируемой системе различных видов анализа – системного, факторного, контекстного и т.п.

Выбираемая (назначаемая преподавателем) фрактальная размерность, являясь опосредованным кортежем-матрицей переходных масштабных коэффициентов, критериев, норм, служит технологическим мостом к организации многомерного контроля. Анализируемые элементы учебного процесса обладают свойствами автомодельности. Будучи представленными в виде множеств детерминированных самоаффинных фракталов, учебные сообщения отдельного занятия в процессе своего предъявления-реализации выстраивают кусочно-монотонную ламбертовскую (самонезатеняющую, равномерно рассеивающую) фрактальную поверхность отклика совокупности функций, используемых и реализующихся в модели учебного процесса. В практическом исследовании создаваемой образовательной области применяются две процедуры:

- снижения размерности факторного пространства на основе получения функции минимальной корреляции между предикатами и максимальной внешней функцией (в педагогических ситуациях это означает достижение оптимального уровня дискретизации излагаемого преподавателем материала, выделение отдельных определений, фреймов, назначение максимального объема учебного элемента и т.п.; число уровней разделения не должно быть более 4–5);
- получение прогностической функции на основе регрессионного анализа, что, по сути, определяет набор функций (методов, приемов) коррекции каждого последующего занятия на маршруте обучения с учетом возможности интерполяции результатов, достигнутых на предыдущих отрезках-периодах.

Принимая (в первом приближении) степень погружения параметров учебного процесса, при исходном

уровне – образовательный стандарт, до 3: (ГОС [0] → учебная программа [1] → рабочая программа [2] → план занятия [3]), следует определить для дальнейшего анализа тип участвующего в рассматриваемом анализе фрактала как граничную ступень между фрактальными поверхностями ($2 < D < 3$) и фрактальными объемами ($3 < D < 4$).

Фракталы (рис.), отражая процессы восприятия учебной информации, описываемые векторами пошагово развивающейся, умножающейся размерности, предоставляют возможность конструировать и исследовать маршруты развития систем (в том числе педагогических), в которых проблемы поиска и выбора направления каждого последующего этапа образовательного процесса фиксируются в счетных функциях. Направления и модули характеристических вектор-функций (фракталов) достаточно полно описывают динамику заполнения локальной области образовательного пространства, отнесенного к отдельному занятию, сеансу, опыту. Они, имея логическим основанием, точкой отсчета исходные понятия, дескрипторы, вводимые в содержание занятия, отражают эвристический посыл построения новых учебных понятий, определяют параметры функций осознания и усвоения знаний. Синтез их некоторой совокупности раскрывает процесс конструирования и отражения единичного комплексного вектора первичного образа воспринимаемого учебного сообщения в виде качественного следа выполненных преобразований.

Интеграция однородного множества фракталов, синтезированных на отдельном занятии, характеризует плотность возникновения общности логически обобщенных понятий, описывает критериальные ограничения технологии создания конечных образов на некотором ограниченном участке понятий. Когнитивно-дидактический цикл, соответствующий выделенному периоду процесса обучения (урок, практическое занятие), предполагает присутствие и сингулярное (знако-зависимое) проявление в процессе восприятия, усвоения элементов знаний и функционирования процедур, трансформирующих их до уровня конструкторов тезаурусов, преобразуя получаемые знания в разнообразные группы ценностей – духовные, социальные, интеллектуальные; творчества, переживания, отношения; образовательные, воспитательные; психологические, профессионально-педагогические и др. Процесс восприятия и усвоения учебных знаний в целях анализа критериев и параметров формирования требуемого уровня обученности может быть представлен в виде функциональной вероятностной модели, рассматривающей непрерывный поток учебных сообщений как дискретный ряд усложняющихся в содержании сегментов, блоков, элементов, изучаемых на различных стадиях обучения.

Рассмотренная графоаналитическая модель, реализуя процедуры сегментирования, интегрирования, дифференцирования, комплексной оценки, ранжирования и другие, позволяет достигнуть необходимой оптимизации и интенсификации учебного процесса.

Знания, сообщаемые преподавателем, базирующиеся на заранее выработанной им логически убедительной и защищенной позиции, требуют смысловой трансформации, рассмотрения с различных точек зрения, преобразующего поворота-преобразования в пространстве обучения, что должно позволить преподавателю учесть проявляемую в педагогическом контакте позицию обучаемого. Текущий (моментный) вектор переноса учебных знаний от преподавателя к обучаемому непрерывно изменяет свое положение в образовательном пространстве.

Для процесса обучения обязательно присутствие ролевой асимметрии в системе «учитель – ученик». Отмечаются специфические характеристики и процессы: 1) избыточность входящей информации и 2) анализ и отсев информации, не воспринятой обучающимся как лично необходимой. Изначальная информационная нагруженность одного воспринимаемого сообщения доходит до 200 тыс. бит, что соответствует так называемому «сигнальному уровню». Допустимый же для осознанного длительного восприятия объем сжатой, кодированной учебной информации, при условии минимальности ее потерь в процессе восприятия и запоминания, а также отсутствия затенения (наложения и нейтрализации) одного сообщения другим, составляет 2–3 порции по 20–60 тыс. бит, что соответствует, например, показу нового плаката либо разбору нового понятия, определения, доказательства. Это обеспечивает информационное насыщение 90-минутного занятия до 1,8–2 млн бит. Но это предел. В среднем же, оценивая напряженность учебных сообщений на уровне кластеров (300–600 бит), возможно рассматривать как рациональное решение технологически качественной комплектации содержания одного занятия – 10–15 кластеров с остановкой для комментария на отдельном кластере 2–3 минуты.

Весьма показательно проявление образовательным пространством упруго-вязко-релаксационных свойств. На практике это предполагает проявление фаз деформации-преобразования обучающимся локальных областей знаний при превращении-отторжении их в частицу картины личностной модели мира. При этом возможно трансформацию воспринимаемых знаний (образовательной среды) и ее результаты разделить на две качественно различные части: упруго-возвратные деформации исходных знаний социума и релаксационно усваиваемые, преобразуемые учебные сообщения. Первая часть вызывает преодолеваемые педагогической системой противления обучению, что особенно показательно для начальных периодов обучения, вторая – составляет активно воспринимаемую информацию, радикально перерождающую позицию обучаемого, последовательно преодолевающего границы переходов «незнание – знание – убеждение», что стимулирует его обучение и в конечном итоге формирует очередную частицу его мировоззрения.

В представлении учебного процесса в виде непрерывного взаимодействия-посыла учебной информации со стороны преподавателя (изложения обязательного к восприятию обучаемым) величина ΔX отражает

перманентное «смещение центра давления» в позиции преподавателя, ведущего объяснение учебного материала. Это плечо парирования возникающего момента сопротивления восприятию обучающимся учебной информации, измеряемое от интегративного центра эпюры воздействия со стороны преподавателя (Q), может полностью вырождаться при активной, заинтересованной аудитории и может, в достаточно редких случаях, менять свой знак с сопротивления на сотрудничество, т.е. в известной мере совпадать с усилиями преподавателя по направлению и знаку.

Принимая к рассмотрению вариант двунаправленной трансформации образовательного пространства, осуществляемой как со стороны преподавателя, так и со стороны обучаемого, следует отметить еще одну особенность протекания процесса передачи учебной информации. На практике выделяются два участка характеристической картины протекания единичного занятия: с одной стороны (I), $\alpha - \beta - \gamma$, где более присутствует выраженный режим навязывания воли преподавателя и требования обязательности усвоения, а с другой (II), $\gamma - \delta$ – больше соответствующей характеру запроса дополнительной информации со стороны обучаемых. Весьма показательным, что на отрезке $\alpha - \beta$ происходит сжатие (объемная упаковка, кодировка) информации, предоставляемой учебной аудитории (кривая по модулю всегда больше ее проекции), и изложение всегда опережает усвоение материала: преподаватель в этой ситуации работает в режиме опережения учебного продвижения аудитории.

Ситуация кардинально меняется при прохождении сечения $\beta - \delta$ – обучаемые начинают запрашивать подтверждения предложенным преподавателем новационным положениям. Объем и темп изложения учебного материала становятся зависимыми от запросов обучаемых. Время и скорость изложения учебной информации уже не «спрессовываются», а «растягиваются»; последнее становится величиной, зависящей от динамики показателей обучаемости аудитории.

Модифицирующая деформация и преобразование образовательного пространства приобретает «сдвиговой», тангенциальный характер: смещаются в относительном расположении понятия, факты, ценности. Это позволяет анализировать различные смысловые и временные сочетания информационных блоков, элементов, полей. Подвергаясь сравнениям, учебные элементы открывают совершенно неожиданные качества, порой радикально меняющие представления об их прикладной, потребительской и научной, в известной степени отложено-идеализированной «стоимости» осознанной учебной информации.

В процессе обучения интеллект обучаемого до известного предела динамично обрабатывает информацию, уравновешивая сложность содержания обучающих сообщений («внешние импульсы»), свертывая их на уровне процессов мышления. Интеллект оказывает значительное влияние на формирование функций и процедур обработки учебной информации, обеспечивая ее представление в мелкодискретном виде, что подтверждает возможность последующей интеграции дискрет и получения результатов осмысливания

учебных сообщений, воспринимаемых уже не разрозненно, но в комплексе. Процессы свертывания предварительно обработанных знаний происходят уже не только с использованием полной мощи интеллекта, но и в дополнение его. Свертка всегда предполагает присутствие нескольких вариантов механизмов апробации ее результатов. Апробированное свернутое отчужденное знание является в дальнейшем интеллектуальным ядром самосознания индивида.

Деятельность триады, составляющей основу содержания обучения: «приобретение (восприятие) – инкорпорация (образование) – отчуждение (присвоение) учебных знаний», пульсарна и в значительной степени подчинена нейронной логике. Пульсарность определяется мерой наложения и нерасторжимости совместной деятельности процедур осмысления. Являясь ограничительно-защитительным барьером в первой фазе обработки учебной информации, они проявляют диаметрально направленный, созидательный потенциал во второй, что отражается как деятельностное проявление алгоритма взаимодействия-взаимовлияния участников процесса обучения.

Формирование «порога восприятия» (рис., т. 1') этого энергетического барьера сопротивления обучению обуславливается в большей мере тем, что учебная деятельность требует от обучаемого повышенной мыслительной активности, связанной с поиском решений и принятием ответственных оцениваемых решений; значительного подчинения и длительного удержания внимания в предлагаемой деятельности; ограничения движения (двигательной активности), особенно на занятиях теоретического обучения; торможения и «отложения» непосредственных желаний; воспитания во все большей степени выдержки, самостоятельности, прилежания, способности подчиняться чужим решениям; практически самостоятельного овладения навыками учебного труда и навыками организации процесса самообучения; подчиненности (координации) своей деятельности интересам и деятельности группы.

Научение некоторому образу действия стартует только после получения обучаемым либо формирования им самим некоторого энергичного стимула, превышающего уровень невосприятия. Обучающему в силу обязательности выполнения ролевой функции необходимо преодолеть и преодолеть специфический информационный барьер, в совокупности представляющий все основные препятствия в передаче и восприятии информации. Этот барьер создает принципиальные затруднения в повышении важнейшей качественной характеристики учебной информации – полноты ее («достаточной избыточности»), а его снятие требует допозитивных усилий. Природа барьеров отличается поразительным многообразием: ведомственный, экономический, резонансный, языковой, семантический, географический, исторический, технологический, терминологический, психологический. Их преодоление организуется в форме некоторой технологии модернизации учебной информации, и прежде всего – в форме образовательной технологии.

Дополняя положения анализа параметров учебного занятия, можно отметить общие закономерности

протекания учебного процесса, обозначить пути их модернизации и оптимизации: 1) определение путей дифференцированного разделения учебной информации; 2) обоснование направления ее потоков; 3) установление оптимального сочетания главных составляющих учебного процесса (содержания процесса, учебной и научной деятельности преподавателей, средств обучения, форм и методов обучения, учебной работы обучающихся, начальных рейтингов абитуриентов и текущих рейтингов обучающихся, в наибольшей степени определяемых уровнем интеллекта и наполненностью базы знаний и др.).

В общем случае структура знаний источника, формируемого им учебного сообщения и конечная структура воспринятых учебных сообщений, согласно положениям теории передачи информации, не совпадают. Структурирование воспринимаемых элементов знаний в виде блоков, разделов и т.д. происходит под влиянием множества законов организации и функционирования систем различной сложности и конфигурации. Как известно, обучаемый рождает в процессе начальных периодов обучения образ в форме «дать представление». Механизмы создания идеального деривата (производного, происшедшего от чего-либо

более первичного) перцепта (элемента восприятия объективной действительности органами чувств) дают представление о действиях и процедурах научения прообразам профессиональных действий: движений, структур алгоритмов, сценариев инструкций и т.д.

Использование результатов исследования рассмотренной модели позволяет проектировать процесс обучения, требующий ощутимо меньших затрат со стороны обучающего (преподавателя); предвидеть (предусматривать технологически) реакцию отдельных обучающихся и аудитории в целом в различные периоды проведения учебного занятия; совершенствовать ролевые обязанности преподавателя как лидера процесса обучения; выделять моменты времени перемены адреса воздействия и ориентации внимания обучаемого коллектива; планировать последовательность занятий различной длительности, напряженности, интенсивности, целеполагания; производить проектирование учебных модулей и добиваться выделения из всех возможных вариантов их сочетаний наиболее оптимального маршрута обучения; выделять и рассчитывать с требуемой вероятностью оптимальное превышение уровня начальной трудности учебного материала над исходной подготовкой обучающихся.