

На правах рукописи

Бобков Владимир Валерьевич

**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД
В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ
ОПТИМИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
(на примере дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных»)**

13.00.08 – теория и методика профессионального образования
(информатика, уровень высшего профессионального образования)

Диссертация на соискание
ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель –
доктор педагогических наук,
профессор Н.И. Пак

Красноярск, 2005

План

Введение.....	5
Глава 1. Дифференцированный подход при обучении студентов в условиях модели информационного метаболизма личности.....	12
1.1. Педагогический процесс и информационные технологии.....	12
1.1.1. Педагогический процесс, как одно из главных понятий педагогики.....	13
1.1.2. Информационная природа педагогического процесса.....	16
1.1.3. Модель информационного метаболизма.....	27
1.1.4. ТИМные формы предъявления информации.....	37
1.1.5. Адаптированная фреймовая модель представления знаний.....	43
1.2. Модели информационного метаболизма педагогического процесса.....	50
1.2.1. Модель информационного метаболизма традиционного учебного процесса.....	50
1.2.2. Модели информационного метаболизма линейных дидактических технологий.....	57
1.2.3. Модели информационного метаболизма нелинейных дидактических технологий.....	63
1.3. Дифференцированный подход к обучению в моделях информационного метаболизма.....	75
1.3.1. Технологический подход к учебному процессу.....	75
1.3.2. Построение нелинейной модели знаний.....	93
1.3.3. Критерии выбора оптимальной дидактической технологии.....	100
1.3.4. Дидактический технологический комплекс.....	102
1.3.5. Описание дифференцированного подхода.....	107

Глава 2. Реализация дифференцированного подхода	
в обучении студентов программированию	
на примере дисциплины «Структуры и алгоритмы данных».....	123
2.1. Таксономия дидактических целей	
дисциплины «Структуры и алгоритмы данных».....	123
2.2. Формирование модели знаний.....	129
2.2.1. Образная структуры метафрейма	
и содержание дисциплины.....	130
2.2.2. Ситуационная структура метафрейма	
и учебные задачи.....	132
2.2.3. Сценарная структура метафрейма	
и цели дисциплины.....	137
2.3. Организация и условия реализации	
дифференцированного подхода в обучении.....	141
2.3.1. Сценарий дидактического процесса.....	141
2.3.2. Условия протекания дидактического процесса.....	145
2.4. Результаты педагогического эксперимента.....	146
2.4.1. Постановка эксперимента.....	147
2.4.2. Ход констатирующего эксперимента и анализ данных.....	153
Заключение.....	158
Библиографический список.....	162
Приложение А. Модели шестнадцати типов ИМ.....	176
Приложение В. Образцы «чистых стилей» устной речи юнговских психологи-	
ческих типов.....	178
Приложение С. Характерные понятия	
для соционических дихотомий.....	180
Приложение Д. Интегральные характеристики речи социотипов.....	183

Приложение Е. Формы подачи информации.....	187
Приложение F. Интертипные отношения.....	188
Приложение G. Таксономии педагогических целей.....	194
Приложение Н. Конкретизация дидактической цели.....	202
Приложение I. Элементы эвристики, применяемые при решении учебных задач.....	204
Приложение J. Субфрейм модели знаний учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных».....	205
Приложение К. Фрагменты метафрейма учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных».....	206
Приложение L. Пример таблиц расчетных критериев выбора оптимальной дидактической технологии.....	209
Приложение М. Описание психической структуры студента с ТИМом СЛЭ (сенсорно-логический экстратим, Маршал).....	218
Приложение N. Таблицы распределений.....	221
Приложение О. Основные положения детерминационного анализа.....	230

Введение

Актуальность научной проблемы исследования вытекает из необходимости повышения качества подготовки инженеров-программистов в условиях лавинообразного нарастания объемов информации, необходимой для их профессиональной деятельности

Имеется противоречие между необходимостью совершенствования деятельности технического вуза, с одной стороны, и отсутствием научно обоснованных подходов, устанавливающих причины, границы педагогической целесообразности, условия применения современных дидактических технологий в учебном процессе, с другой. Что обуславливает актуальность научной проблемы настоящего исследования, которая заключается в определении того, каким образом должны решаться вопросы оптимизации образовательного процесса в вузе при использовании современных дидактических технологий.

Актуальность темы исследования основывается на следующих фактах:

- a) проникновение информационных технологий во все сферы деятельности человека, что ведет, во-первых, к повышению спроса на специалистов – программистов, во-вторых, ставит во все более тесную зависимость от их квалификации все большее количество людей;
- b) повышение эффективности учебного процесса преподавателями технических вузов, зачастую, не рассматривается в качестве важной цели;
- c) основным источником повышения качества подготовки будущих инженеров в вузах, как правило, является индивидуальное новаторство некоторых представителей профессорско-преподавательского состава высшей технической школы, которое часто не обобщается и не систематизируется для широкого внедрения в силу, как считается в кругу ученых естественников, неразрывной привязанности оно к личностным качествам педагога;
- d) часто единственным критерием методической верности разрабатываемых

преподавателями технических вузов учебно-методических материалов служит личный опыт их самих и ближайших коллег;

- е) методическая система преподавания вообще, и преподавания программирования, в частности, в современных технических вузах, как правило, не использует новейшие достижения педагогической науки в силу традиционно недоверчивого отношения преподавателей, имеющих естественно-научное образование, к педагогической науке в целом;
- ф) отлично зарекомендовавший себя во многих отраслях науки и практики естественно-научный информационный подход к решению их специфических проблем до сих пор не находит нужного применения в сфере педагогической теории и практики;
- г) существующая практика использования дифференцированного подхода к обучению базируется на внешних, по отношению к обучаемому, условиях, в силу отсутствия научно-обоснованных технологий учета его индивидуальных психологических различий, проявляющихся в разных способностях к учебе.

Исходя из вышесказанного можно констатировать, что имеются противоречия между: 1) ограниченным бюджетом учебного времени в вузе, с одной стороны, и лавинообразным нарастанием объемов информации, необходимой инженеру-программисту для эффективной профессиональной деятельности, с другой; 2) отсутствием имеющих доверие у профессорско-преподавательского состава высшей технической школы универсальных методов повышения эффективности учебного процесса, с третьей стороны, и игнорированием информационных подходов к возможности их реализации, с четвертой; 3) ограничениями пропускной способности каналов обмена информацией преподавателя структурой его психики, с пятой стороны, и различными пропускными способностями таких каналов у студентов, обучающихся у этого преподавателя, с шестой.

Кроме того, учитывая специфику деятельности программиста, требует-

ся обеспечить массовый выход специалистов, способных к творческому применению полученных в вузе знаний, что противоречит распространенной линейной парадигме образовательного процесса в вузе.

Для снятия данного комплекса противоречий необходимо решить проблему оптимизации информационных взаимодействий между всеми их сторонами: сферой профессиональной информации, студентом, преподавателем и учебным планом. Причем, сделать это необходимо заслуживающим доверие в кругах ученых-естественников способом.

Исходя из этого, сформулируем цель диссертации: предложить метод повышения качества обучения студентов программированию путем реализации дифференцированного подхода на основе учета их индивидуальных психологических особенностей.

Исходя из этого, под объектом диссертационного исследования будем понимать процесс обучения программированию в техническом вузе будущих инженеров-программистов.

Предполагается, что мало распространенные пока в РФ нелинейные дидактические технологии, или их комбинации вкупе с психологическими моделями информационного метаболизма личности могут привести к желаемому результату.

В качестве предмета диссертационного исследования примем дифференцирование обучения студентов программированию на основе выбора оптимальной дидактической технологии с учетом их индивидуальных психологических различий.

В основу исследования положим гипотезу о том, что реализация дифференцированного подхода в обучении студентов программированию, основанного на оптимизации информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях моделей информационного метаболизма позволит повысить качество подготовки будущих инженеров-программистов. При этом

под «качеством подготовки» будем понимать степень готовности выпускника к профессиональной деятельности, определяемую по результатам текущего и итогового контроля по предлагаемой в исследовании методике.

Методологической и теоретической основой для диссертационного исследования будут:

- философские теории детерминированных систем (В.Г. Аверьянов, В.Г. Афанасьев, И.В. Блауберг, Д.М. Гвишиани, Д.П. Горский, В.Н. Садовский, А.И. Уемов, Э.Г. Юдин и др.), сравнения (Б. Спинозы), самоорганизующихся систем (И. Пригожин), информации (Берг, Глушков, Эшби, С. Янковский и др.);
- основные идеи кибернетической теории управления (П.С. Александров, Н.М. Амосов, М. Аптер, Л. Бриллюэн, З.М. Каневский, А.Н. Колмогоров, П. Косса, Л. Куффиньяль, А.Я. Лернер и др.), теории систем (Л. фон Берталанфи, И.В. Блауберг, В.Ф. Лефевр и др.), математической теории связи (Н. Винер, Марков, Р. Хартли, К. Шеннон), теории семантической информации (Й. Бар-Ниллел, Р. Карнап);
- основные идеи теории коммуникации (М.А. Василик, М. Вебер, П. Голдинг, В.П. Конецкая, Г. Лассуэлл, Г. Мердок, Ч. Райт, Ф.И. Шарков и др.), сигнифики (Ч.С. Пирс, К. Черри и др.) и фреймовой модели памяти (М. Мински);
- общие идеи психолингвистики (И.А. Бодуэн де Куртене, Л.С. Выготский, Г. Гийом, В. Дорошевский, А.А. Леонтьев, А.Н. Леонтьев, М.В. Ломоносов, А.Ф. Лосев, А.Р. Лурия, А.К. Михальская, А.М. Пешковский, Ж. Пиаже, Ф. Де Сессюр, Л.В. Щерба и др.);
- общепсихологическая теория развития способностей в деятельности (Б.Г. Ананьев, Г.А. Атанов, В.А. Иваников, А.Н. Леонтьев, К.К. Платонов, С.Л. Рубинштейн и др.);
- теории психологических типов личности (К.Г. Юнг), информационного ме-

- таболизма (А. Кемпинский) и социоанализа (А. Аугустинавичуте, В.В. Гуленко, В.В. Мегедь, А.А. Овчаров, Е.С. Филатова, П. Цыпин и др.);
- теория деятельностного подхода к обучению (Г.А. Атанов, П.Я. Гальперин, Б.Ц. Бадмаев, Е.И. Машбиц, З.А. Решетова, Н.Ф. Талызина, Л.М. Фридман, Д.Б. Эльконин и др.);
 - основные идеи педагогики, освещающие теорию педагогической коммуникации (В.Д. Ширшов), теорию автодидактики (С.А. Днепров) теоретические основы педагогического проектирования (К.Я. Вазина, А.Я. Найн);
 - методологические аспекты технологического подхода к обучению (В.Ф. Башарин, В. Беспалько, Б. Блум, Д. Брунер, Г. Гейс, В. Коскарелли, В. Куклин, Дж. Кэрролл, В. Наводнов, Н.И. Пак, Д.В. Чернилевский и др.), педагогического тестирования (Э. Лузик, Б. Савельев, М. Чельшкова и др.) педагогической оценки (М.С. Крупнова, А.И. Субетто, П.Ф. Талызина) и оценки эффективности педагогического процесса (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Н.Н. Булынский, А.Л. Галкин, Л.Ф. Колесников, Ю.Н. Трофимов, В.Н. Турченко и др.).

Исходя из вышеуказанного поставим задачи для диссертационного исследования:

- а) провести теоретический анализ информационной природы педагогического процесса;
- б) опираясь на современные достижения педагогики, информатики и социологическую типологию личности исследовать возможность разработки дифференцированного подхода в обучении на основе моделей информационного метаболизма;
- с) обосновать принципы построения дифференцированного подхода в обучении программированию;
- д) разработать методику дифференцированного подхода в обучении студентов дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» на основе мо-

- делей информационного метаболизма учебного процесса;
- е) выявить условия реализации дифференцированного подхода в обучении студентов дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных»; провести педагогический эксперимент.

Поставленные перед исследованием цель и задачи определяют следующие методы исследования:

- ♦ *теоретические*: анализ научной литературы, сравнение, классификация, экстраполяция, моделирование;
- ♦ *эмпирические*: проектирование;
- ♦ *диагностические*: тестирование, анкетирование, констатирующий и формирующий эксперименты в процессе определения эффективности предложенного метода оптимизации учебного процесса; методы математической статистики и детерминационного анализа.

Научная новизна исследования состоит в предложении способа построения дифференцированного подхода в обучении программированию на основе оптимизации информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях моделей его информационного метаболизма.

Теоретическая значимость исследования заключается в обосновании принципов построения дифференцированного подхода и методики его реализации в обучении программированию с использованием дидактических технологических комплексов.

Практическое значение диссертационного исследования состоит:

- а) в создании дидактического технологического комплекса по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных», позволяющего на основе моделей информационного метаболизма учебного процесса оптимизировать информационное взаимодействие его субъектов;
- б) в разработке методики дифференцированного подхода в обучении студентов дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» с использова-

нием дидактического технологического комплекса;

На защиту выносятся следующие положения:

- a) дидактический технологический комплекс, построенный с учетом моделей информационного метаболизма учебного процесса, является средством оптимизации информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса;
- b) методика дифференцированного обучения студентов по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных» с использованием дидактического технологического комплекса позволяет повысить степень готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Глава 1. Дифференцированный подход при обучении студентов в условиях модели информационного метаболизма личности

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.[?; ?;? и др.]. И только в 2-х работах [?;?] затрагиваются корни проблемы – психо-физиологические различия обучающихся. Но ведь именно в них кроется один из двух источников необходимости дифференциации педагогического процесса. То, что индивидуальные различия студентов проявляются в их способностях и наклонностях, интуитивно очевидно. Однако то, как их учитывать в учебном процессе – вопрос мало изученный. Диссертант предлагает решать его при помощи методов информатики. В этой связи рассмотрим взаимосвязь педагогики и информационных технологий.

1.1. Педагогический процесс и информационные технологии

Широко известны три основных взгляда на педагогику, как науку: 1) она существует объективно как самостоятельная наука, 2) она существует, как прикладная дисциплина, заимствующая знания из других наук и применяющая их к решению задач обучения и воспитания, 3) ее вообще не существует, а есть междисциплинарная область человеческого знания.

Сломано немало копий для доказывания каждой из вышеприведенных точек зрения. В общих чертах можно утверждать, что представители европейской и американской систем образования в большинстве случаев являются приверженцами третьей точки зрения. Представители нашего отечественной технической интеллигенции чаще придерживаются второй. Работники системы общего среднего и профессионального педагогического образования твердо стоят на позициях первой.

Здесь мы не преследуем цели обоснования какой-либо из упомянутых

точек зрения. Однако, для определения пространства понятий необходимо четко позиционироваться, относительно исходной системы координат.

Автор настоящего исследования, являясь приверженцем философии диалектического материализма, в основном разделяет точку зрения, согласно которой педагогика воспринимается как самостоятельная наука, существующая объективно. Тем не менее, по мнению диссертанта, множество категорий и понятий современной отечественной педагогики имеют крайне расплывчатые и противоречивые определения. Рассмотрим важнейшие из них, поскольку они имеют прямое отношение к исследуемой в настоящей работе проблеме.

1.1.1. Педагогический процесс, как одно из главных понятий педагогики

Считается, что в ходе исторической специализации около 500 лет назад произошло выделение из естественного жизненного процесса специфической сферы человеческой деятельности – педагогического процесса – направленного на передачу младшим поколениям опыта выживания человеческой популяции в агрессивной окружающей среде. Отсюда следуют определение понятия «Педагогический процесс», которое разные авторы дают по разному.

Например: «Под педагогическим процессом понимают специально организованное, развивающееся во времени и в рамках определенной воспитательной системы взаимодействие воспитателей и воспитанников, направленное на достижение поставленной цели и призванное привести к преобразованию личностных свойств и качеств воспитанников» [?] (М.Е. Вайндорф-Сысоева и Л.П. Крившенко).

Сразу же возникает масса вопросов: «Есть ли взаимодействие людей не во времени?», «Что такое воспитательная система?», «Если есть воспитатель и воспитанник, то, может быть, это проще назвать процессом воспитания?», «Если это специально организованное взаимодействие, то зачем уточнять то, что оно направлено на достижение поставленной цели?» и т.д.

Данное определение дано, во-первых, через дублирующие друг-друга понятия, а во-вторых, через такие понятия, которые сами, во многом, определяются только в рамках науки педагогики.

На наш взгляд более удачное определение приведено в учебнике [?] под редакцией С.А. Смирнова: «Педагогический процесс – это специально организованное взаимодействие (цепочка взаимодействий) старшего и младшего (обучающего и обучаемого). Целью этого взаимодействия является передача старшими и освоение младшими социального опыта, необходимого для жизни и труда в обществе». Хотя и здесь есть вопросы: «Можно ли организовать не специально?», «Если опыт отдельного человека по самой своей сути индивидуален, то как он может быть социальным?».

Такого рода несуразностями и звуковыми украшениями грешит множество приводимых в педагогической литературе определений. Этот же факт отмечает в [?] Г.А. Атанов. По этой причине диссертант вынужден предложить собственную формулировку рассматриваемого понятия.

Для ее обоснования прибегнем к метафоре: можно сравнить педагогический процесс с дыханием, а систему образования, которая его организует – с легкими: на вдохе происходит впитывание всей совокупности социального опыта (культурно-исторического, этно-социального, технологического и др. наследия), играющего роль воздуха для организма общества, на выдохе – возврат обогащенного новыми элементами социального опыта.

Потому 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.*

ПП является центральной категорией педагогики. Именно он выступает в качестве ее предмета. И именно по этой причине педагогику определяют как науку, изучающую закономерности функционирования и развития педаго-

гического процесса.

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

В литературе в качестве синонима термину «педагогическая система» часто используется понятие «образование». Хотя это понятие общепризнанно имеет несколько значений, в рамках нашей работы условимся использовать его именно в вышеуказанном смысле.

Известно множество способов разделения целостной педагогической системы на подсистемы, каждый из которых соответствует определенным целям. Так, например, если нас интересуют вопросы управления ею, то мы, в соответствии с кибернетической теорией, будем выделять управляющие и управляемые подсистемы, подсистемы управляющих воздействий и обратной связи и т.п. Но, поскольку нас, в соответствие с определенной проблемой исследования, интересуют вопросы воспроизводства технологической составляющей социального опыта общества, то мы, в первую очередь, будем выделять в педагогической системе дидактическую (учебную) и воспитательную подсистемы, а лишь затем иные. Соответственно, и в педагогическом процессе мы будем рассматривать учебный и воспитательный процессы.

С точки зрения обозначенного нами подхода можно определить *учебный процесс (УП)*, как *составляющую педагогического процесса, целью которой является передача ученикам опыта связанного с научными знаниями о мире, способах, приемах и методах его активного изучения и изменения.*

Предложенное определение хорошо согласуется со взглядом Г.А. Атанова: «Передачу опыта предыдущих поколений в учении называют обучением» [5].

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.

Исходя из определений педагогического процесса и системы, мы должны сделать вывод, что последняя может находиться во времени в начальном, промежуточных и конечном состояниях. Это утверждение будет справедливым и для отдельных ее подсистем.

Одним из существенных свойств системы, как структуры любого состава, является наличие в ней информации. Следовательно, изменения ее состояния сопровождаются возникновением информационных потоков. Отсюда, справедливым будет утверждение, что таковые должны иметь место и в ПП. Иными словами, ПП должна иметь информационную природу. Остановимся на этом моменте подробнее.

1.1.2. Информационная природа педагогического процесса

Прежде чем согласиться с тем, что педагогический процесс имеет информационную природу, следует, как минимум, пристальнее рассмотреть понятие «информация». Об этом понятии можно говорить на разных уровнях абстракции: философском, конкретной науки, обыденном.

В литературе приводится большое разнообразие дефиниций информации, что говорит об актуальности проблем с нею связанных. Еще в 1966 г. Н.И. Жуков в [?] писал: «...в научной литературе на этот счет существуют различные мнения, и в понятие информация вкладывается разное содержание. История науки, пожалуй еще не знала такого широкого спектра разноречивых толкований, какой приходится на долю этой категории».

Примерно в 70-х годах прошлого столетия во взглядах на информацию

выделилось направление, признаваемое верным сегодня большинством исследователей. С их точки зрения информация существует в любой физической системе. У истоков этого взгляда на информацию стояли Л. Бриллюэн [?], А.В. Петровский [?], Л.А. Петрушенко [?] и др. Информация – это атрибут – свойство материи. Она есть мера неоднородности распределения материи в пространстве-времени.

С. Янковский в [?] предлагает сегодня наиболее общее философское определение этого понятия. Любое взаимодействие между объектами, в процессе которого один приобретает некоторую субстанцию, а другой ее не теряет, называется информационным взаимодействием. При этом передаваемая субстанция называется информацией.

Стоит особо подчеркнуть, что под объектами С. Янковский понимает именно материальные объекты – материю. Вопрос о том, следует ли рассматривать информацию в качестве извечной гносеологической противоположности материального – идеального мы оставим за рамками нашего исследования. Здесь же необходимо указать на то, что и материальное и идеальное существуют, по всей видимости, объективно и равноправно.

В [Филос слов] приводится другое определение: «информация выступает, как свойство объектов порождать многообразие явлений, которые посредством отражения передаются от одного объекта к другому». Или еще: «Если в одном предмете происходят изменения, отражающие воздействие другого предмета, то можно сказать, что первый предмет становится носителем информации о втором предмете» [Энц.киб].

В.Н. Волченко в [?] говорит об информации: «... Содержательно – это структурно-смысловое разнообразие мира, метрически – это мера данного разнообразия, реализуемая в проявленном, непроявленном и отображенном виде». Г.Н. Дульнев вслед за Эшби считает, что информация есть мера изменения во времени и пространстве структурного разнообразия систем [?]. Это

такая же фундаментальная сущность бытия, как и пространство-время и энергия – утверждает А.А. Силин в [?].

Из сказанного следует два наиболее общих свойства информации. Первое – информация не может существовать вне взаимодействия объектов, так же как и взаимодействие объектов не может существовать вне информации. Второе – информация не теряется ни одним из них в процессе этого взаимодействия [Янк].

Необходимое условие функционирования любого организма – двойная связь с окружающим миром. С одной стороны он включен в процесс энергетического метаболизма (ЭМ), то есть в химический обмен веществ с окружающей средой. С другой стороны, через процесс информационного метаболизма (ИМ), в сумму электромагнетических явлений. По Кемпинскому А., внешние информационные сигналы, которые принимает психика, уподобляются пище, которую для процесса энергетического метаболизма получает организм, то есть равно как пища необходима для ЭМ организма, так информационные сигналы для ИМ психики. [?]

Прием и передача сигналов обуславливаются образованием энергетических импульсов в системе, которая эти сигналы принимает. То есть процесс ИМ в организме начинается образованием мелких энергетических зарядов. 1 бит информации эквивалентен $k \ln 2 = 10^{-16}$ эрг/К [Вольк]. Отсюда, минимальный расход энергии E_{min} при получении одного бита информации может быть определен по формуле:

$$E_{min} = kT \ln 2, \quad (1.1.1)$$

где k – постоянная Больцмана ($1,38 \cdot 10^{-16}$ эрг/К), а T – абсолютная температура.

Е.А. Седов в [?] приводит сведения о том, что мозг постоянно потребляет практически одинаковое количество энергии – около 25 ватт. Это количество не зависит от интенсивности мыслительного процесса и одинаков как при напряженной умственной деятельности, так и во время сна. Чтобы мозг функционировал как аппарат ИМ, он должен постоянно обеспечиваться сигналами,

получаемыми как извне, так и из самого организма. Если поток этих сигналов на некоторое время прекращается, начинается дезинтеграция психики [7].

Поскольку рамки настоящего исследования охватывают только взаимодействие людей в ходе учебного процесса, то в качестве объектов – членов информационного взаимодействия – мы будем рассматривать именно человека. Информационное взаимодействие между людьми принято называть общением. Наиболее изученным на сегодняшний день, но не единственным, способом общения является человеческая речь, как устная, так и письменная.

К. Черри в [?,?] вслед за Ч.С. Пирсом рассматривает информацию в процессе речевого общения на разных уровнях научной абстракции, принятых в сигнифике: синтаксис, семантика и прагматика.

На уровне синтаксиса информация и ее свойства описываются математической теорией связи Хартли – Маркова – Винера – Шеннона.

Применение этой теории ограничено условиями «бессмысленности информации» для приемника – отсутствием семантической нагрузки у сигналов, передаваемых и принимаемых сторонами. Т.е. Информация рассматривается исключительно с точки зрения статистики сигналов и их вероятностей.

Для описания закономерностей обмена информацией на прагматическом уровне К. Черри [?, 278] выдвинул предложение учитывать субъективные вероятности, или степени уверенности.

На сколько может судить диссертант, по имеющейся в его распоряжении литературе, разработанного математического аппарата этой теории не существует. Поэтому ее практическое применение пока невозможно.

На уровне семантики информация и ее свойства описываются теорией семантической информации Й. Бар-Ниллела и Р. Карнапа [????], основанной на теории индуктивной вероятности последнего и его логических вероятностях. Ограничителем применения данной теории являются неперенные условия конечности и наличия истинностной оценки рядов суждений, кото-

рые анализируются с точки зрения безразличных индивидуальных и групповых вероятностей их появления.

Еще один подход к вопросам семантической информации предложен М. Мински в рамках его модели фреймового представления знаний [?]. Согласно ей, память человека представляет собой сеть фреймов, в слотах которых размещаются или субфреймы, или терминалы. Упомянутая теория нашла широкое применение в сфере информационных технологий и имеет значительное число адаптаций к различным конкретным случаям (Атан).

Несколько ниже диссертант вернется к своей интерпретации идеи, лежащей в основе этой теории. Здесь же только отметим, что она имеет особое значение для нашего исследования.

Поскольку в основе учебного процесса лежит общение между его субъектами, то очевидно, что эта основа – передача информации. Следовательно, в числе характеристик учебного процесса возможно использование количественных методов оценки информации. Однако, какой из известных методов для этого можно применить? И можно ли вообще применить хоть какой-то из них?

Сначала определим уровень научной абстракции, необходимый нам при рассмотрении участия информации в учебном процессе.

Поскольку в конечном итоге, обучающийся должен овладеть вполне конкретными, закрепленными в нормативных документах, знаниями, навыками и умениями, то очевидно, что они должны выходить за рамки только синтаксиса, т.е. правил применения знаков. Уровень семантики ближе, поскольку подразумевает понимание отношений между знаками и деизгнатами – тем, что этими знаками обозначается. Однако, если учесть, что выпускник должен уметь применять свои знания, т.е. они должны быть переведены в плоскость его личного опыта, то и этот уровень абстракции является неподходящим.

Отсюда, наиболее приемлемым для целей данной работы является прагматический уровень, и, следовательно, мы не можем использовать в готовом

виде ни одну из разработанных математических теорий информации.

Предложенная же К. Черри [?, 278] модель обмена информацией между людьми на прагматическом уровне является сугубо теоретической и вряд ли может быть применена в этом виде на практике. Она претендует на описание свойств коммуникации людей по любому поводу. Т.е. всеобщих свойств человеческого общения. Нас же, в рамках данного исследования, интересует только передача информации в четко очерченных рамках конкретной предметной области деятельности человека.

Одной из важнейших характеристик процесса передачи информации является ее количество. Чем меньше мы знаем о состоянии объекта, тем большее количество информации нам несут сигналы о его состоянии. Если об объекте нам известно все, то любые сведения о нем не будут для нас иметь ценности и, соответственно, ее количество будет равно нулю. Таков общий подход к оценке количества информации.

Реализация данного подхода для рассматриваемого нами случая должна учитывать следующие условия:

- 1) в качестве объектов, о которых обучающийся получает сведения, выступают, во-первых, дезигнаты, обозначаемые понятиями (понятия), во-вторых, отношения между этими дезигнатами (знания), и в-третьих, отношения между самими обучающимися, с одной стороны, и дезигнатами и отношениями между ними – с другой (умения);
- 2) имеется полный перечень понятий, знаний и умений которыми обучающийся должен овладеть по окончании учебного процесса;

Диссертанту представляется более приемлемым при указанных условиях использование подхода к оценке количества информации, который в [?] предложил А.Л. Галкин, опираясь на работы М. Мински, А. и М. Уилсонов, А.Н. Колмогорова и Ю.С. Перовощикова.

Его суть такова. Каждому изучаемому в ходе УП понятию сопостав-

ляется фрейм. Фреймы (по М. Мински) могут содержать в себе от 1 до n терминалов, обладающих определенными маркерами – условиями, которым должны удовлетворять данные, помещаемые в них в качестве заданий терминалам. Хрестоматийным примером фрейма является ситуация свидания. Она, в самом общем случае, характеризуется терминалами «инициатор», «участник», «место встречи», «время», «характер» (романтическое, деловое и т.п.). Когда терминал согласован с действительностью говорят, что он получил задание. Так, терминал «инициатор» фрейма «свидание» содержит имя человека, инициировавшего свидание. Если в этот терминал попадает не имя человека, а, скажем, марка автомобиля, то условия этого терминала – маркеры – не выполняются и память начинает поиск сначала иного терминала, а затем и фрейма, где может использоваться это понятие.

А.Л. Галкин в [?] предлагает математический аппарат описания информационных фреймов, определяет m -арные операции с ними (O_m) и вводит формулы для вычисления их весов (G), общностей (H), $G-H$ сложности и отраженной сложности (C – в логонах). Мы не будем рассматривать последние в исследовании, поскольку, по мнению автора, расчет $G-H$ сложности и отраженной сложности больших информационных фреймов, во-первых, практически мало удобен, а во-вторых, в силу получения значений в пределе стремящихся к нулю и к $0,5e$. По этой причине мы будем пользоваться объемами терминалов, которые есть показатель количества терминалов рангом ниже, формирующих рассматриваемые, и из которых и вычисляются предлагаемые А.Л. Галкиным значения их весов, общностей, $G-H$ - и отраженной сложности.

Следуя А. и М. Уилсонам и А.Л. Галкину отметим, что единицей измерения для объема терминала являются «метрон». Это соответствует указанию на то, что логон включает в себя определенное количество метронов. Можно сказать, что объем терминала есть объем данных о его структурной сложности. Мы будем обозначать его Vd . Область значений Vd есть множе-

ство положительных целых чисел.

Приняв за основу представление знаний в форме фреймовой сети, мы можем оценить их объем в метронах (мтн). В этой связи рассмотрим пример представления в форме фреймов знаний из сферы учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных», изучаемой студентами, обучающимися по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники» и «Информационные системы и технологии».

Из наименования учебной дисциплины явствует, что ключевыми понятиями, фреймы которых необходимо сформировать у студента, являются «структуры данных» и «алгоритмы обработки данных». Будем называть всю систему фреймов упомянутой дисциплины метафреймом и обозначим его – $MF_{\text{СИАОД}}(T_0)$. Тогда смысл первого предложения текущего абзаца можно записать формулой (по А.Л. Галкину):

$$MF_{\text{СИАОД}}(T_0), \text{ где } T_0 = R_2(T_1^1, T_2^1). \quad (1.1.2)$$

Здесь T_0 – терминал ядра бинарной операции семантического соединения R_2 , объединяющей в своей оболочке терминалы 1-го ранга, соответствующие упомянутым понятиям: T_1^1 = «структуры данных», а T_2^1 = «алгоритмы обработки данных». Т.е. метафрейм этой учебной дисциплины состоит из одного терминала нулевого ранга, который посредством бинарной операции семантического соединения, соответствующей логическому «И», включает в себя два терминала 1-го ранга, являющиеся оболочкой этой операции. Оба эти терминала, в свою очередь, являются фреймами, и каждый из них состоит из других терминалов:

$$F_1(T_1^1): T_1^1 = R_2(T_{11}^2, T_{12}^2); F_2(T_2^1): T_2^1 = R_2(T_{21}^2, T_{22}^2), \quad (1.1.3)$$

где T_{11}^2 = «структуры», $T_{12}^2 = T_{22}^2$ = «данные», а T_{21}^2 = «алгоритмы обработки» - терминалы 2-го ранга. Будем называть эти вложенные фреймы субфреймами. Здесь один и тот же субфрейм используется в двух разных терминалах. Приведенного примера должно быть достаточно для понимания синтаксиса математического аппарата записи структуры терминалов. Остается

только добавить, что А.Л. Галкин выделяет еще две m -арные операции над терминалами: семантического выбора, соответствующей логическому «ИЛИ» (Q_m) и частичного семантического выбора (P_m), соответствующей вложению в операцию семантического соединения, в качестве соединяемых терминалов, групп терминалов семантического выбора.

Предложенных элементарных операций вполне достаточно, если прибегать к их суперпозиции. Однако, по мнению диссертанта, если можно обойтись без усложнения, то нужно обойтись без него. Потому введем две элементарные операции над терминалами и фреймами: вложения в операцию семантического выбора, в качестве альтернативных терминалов, групп семантического соединения (S_m) и включения единственного терминала (I).

Для записи фреймовой системы описанной формулами (1.1.2) и (1.1.3) используется следующая нотация:

$$\text{MF}_{\text{СнАОД}}(T_0)(Vd_0)/T_1^1(Vd_1^1) \wedge T_2^1(Vd_2^1)/T_{11}^2(Vd_{11}^2) \wedge T_{12}^2(Vd_{12}^2)/T_{21}^2(Vd_{21}^2) \wedge T_{22}^2(Vd_{22}^2), \quad (1.1.4)$$

где Vd_{ij}^h – количество терминалов $h+1$ -го ранга входящих в ij -й терминал h -го ранга. В нашем примере для терминалов 0-го и 1-го рангов они оказались равны: $Vd_0 = Vd_1^1 = Vd_2^1 = 2$. Общий объем информации, представленной всеми уровнями метафрейма учебной дисциплины будет равен сумме объемов данных, входящих в него субфреймов:

$$Vd_{\text{MF}}^l = \sum_{h=0}^l \sum_i^n \sum_{j=1}^m Vd_{ij}^h, \quad (1.1.5)$$

где h – ранг терминала, из которого состоит субфрейм, i – полный номер терминала-предка, а j – номер терминала в оболочке m -арной операции, создающей терминал-предок. Для первых двух уровней нашего метафрейма, согласно формулам (1.1.4) и (1.1.5), он будет:

$$Vd_{\text{MF}}^2 = \sum_{h=0}^1 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Vd_{ij}^h = 6(\text{МТН}).$$

Эти количественные оценки уже могут быть использованы для ранжирова-

ния составляющих учебного контента по степени сложности их изучения. Их использование возможно с определенными допущениями и приближениями. Ведь по сути, у каждого индивида существует свой собственный метафрейм понятий, каждое из которых еще сопровождается его собственной «летописью» практического применения этого понятия, его индивидуальным практическим опытом.

Отсюда, для достоверной оценки объема информации, который должен освоить обучаемый, необходимо проведение входного контроля его уровня подготовки. Фиксация «нижней границы» понятийного аппарата учащегося, отражаемого в метафрейме учебной дисциплины, служит объективной нулевой отметкой на шкале успешности его обучения.

Совершенно очевидна взаимосвязь между количеством информации и традиционным дифференцированным подходом к обучению, согласно которому, содержание и объем учебного материала, т.е., количество информации, предлагаемые для изучения учащемуся, зависит от того, что и в какой степени им уже изучено.

Наличие взаимосвязи между качеством обучения и количеством информации, которой обмениваются субъекты учебного процесса, отмечена Б.Е. Стариченко в [?,?] И преподаватели, и учащиеся являются одновременно источниками и получателями информации друг для друга. Эта информация может передаваться только по какому-либо физическому каналу [Янк]. Поэтому наряду с количеством передаваемой информации другой важной характеристикой ее передачи является скорость этого процесса или пропускная способность канала ее передачи. Существуют ли в этой сфере какие-либо закономерности?

Эмпирически известно, что разные люди обладают различными способностями к обучению – различной обучаемостью. Почему? Ведь информация к ним попадает по одинаковым внешним для них физическим каналам. Их пропускная способность не изменяется в зависимости от того, кто читает книгу или слушает преподавателя на занятии. Следовательно, причину индивиду-

альных различий в обучаемости нужно искать внутри человека.

Представители кибернетической педагогики пытаются подойти к этой проблеме с позиций измерения скорости перехода информации между различными видами памяти: непосредственной – кратковременной – долговременной. Например, по Ф. Кубе пропускная способность долговременной памяти составляет 0,7 бит/сек. [?], а кратковременной – 10 бит/сек. Х. Ридель отмечает в [?], что пропускная способность непосредственной памяти достигает максимума (14 – 18 бит/сек. по Х. Франку [?], 10 бит/сек. по Ф. Кубе) к 14 годам жизни, в то время, как в 7 лет она составляет 6 – 10 бит/сек. Длительность непосредственной памяти – время присутствия – в этот же период увеличивается с 5 до 9 – 10 сек. Однако использование этих сведений, как в [?] показал Н.Д. Никандров, затруднительно в силу их ориентировки исключительно на процессы запоминания.

Традиционная психология, не вышедшая пока за пределы описательной науки, говорит о влиянии на обучаемость силы/слабости нервной системы, темперамента, различных акцентуаций и прочих индивидуальных психологических отличий. Но нигде однозначно не сказано: человек, обладающий, скажем, сильной нервной системой, темпераментом флегматика и, пусть, педантической акцентуацией личности соответствует такому-то коэффициенту обучаемости. Никто не возьмет на себя смелость делать подобные выводы на основании сборной солянки традиционной психологии.

По сравнению с нею, практическая психология ближе подошла к решению задачи выявления степени обучаемости человека. Долгое время, да и по сей день, пользуется уважением тест на определение IQ. Исходя из определяемого в ходе тестирования коэффициента развития интеллекта и возраста человека, казалось бы, можно делать определенные выводы по интересующему нас здесь вопросу. Однако, практика последних лет показывает, что любого человека можно натренировать для успешного прохождения этого теста [?]. Одним словом, проблема технологичной оценки обучаемости, как способно-

сти человека к обучению, не решена по сей день.

Резюмируя вышесказанное, диссертант отмечает, что, во-первых, информационная природа ПП не вызывает сомнения, и, во-вторых, закономерности передачи информации в ходе ПП требуют изучения. Поскольку для поиска любых закономерностей первым шагом на этом пути является классификация явлений или объектов, постольку нам надлежит обратиться к классификации информации, получаемой человеком.

1.1.3. Модель информационного метаболизма

Такая классификация предложена Юнгом К.Г. в его теории психологических типов [?]. Им показано, что человек способен получать, обрабатывать и передавать два основных класса информации: рациональную и иррациональную; четыре основных ее типа: интуитивную, чувственную, мыслительную и эмоциональную; двух установок: интро- и экстравертной. За прием-передачу каждого типа информации отвечают соответствующие ему психологические функции человека. По К.Г. Юнгу это:

мышление есть та психологическая функция, которая приводит данные содержания представлений в понятийную связь. Мышление занято истинностью и основано на внеличных, логических, объективных критериях;

чувство есть функция, придающая содержанию известную ценность в смысле принятия или отвержения его. Чувство основано на оценочных суждениях: хорошо — плохо, красиво — некрасиво;

интуиция есть та психологическая функция, которая передает субъекту восприятие бессознательным путем. Интуиция – это своего рода инстинктивное схватывание, достоверность интуиции покоится на определенных психических данных, осуществление и наличность которых остались, однако, неосознанными;

ощущение — та психологическая функция, которая воспринимает физическое раздражение. Ощущение базируется на прямом опыте восприятия конкретных фактов.

О различении *рационального* и *иррационального* К.Г. Юнг в [?] писал: «Мышление и чувство являются функциями рациональными, поскольку решающее влияние на них оказывает момент размышления, рефлексии. Иррациональные же функции суть те, целью которых является чистое восприятие, таковы интуиция и ощущение, потому что они должны для полного восприятия как можно более отрешиться от всего рационального».

Юнг утверждал, что каждый человек изначально ориентирован на восприятие либо внешних сторон жизни (внимание преимущественно направлено на объекты внешнего мира), либо внутренних (внимание преимущественно направлено на субъект). Такие способы осознания мира, себя и своей связи с этим миром он назвал установками человеческой психики. Юнг определил их как *экстраверсию* и *интроверсию*.

Для каждого типа информации имеются разные ее установки: экстра- и интровертация. На основе своих наблюдений К.Г. Юнг создал классификацию, включающую в себя 8 типов личности. Но при их описании он неоднократно отмечал, что кроме первой, максимально дифференцированной психологической функции в каждом типе при определенных условиях могут проявляться вторые – менее дифференцированные.

Исходя из упомянутой теории Юнга, с учетом проявления вторых функций, Бриггс К. и Бриггс-Майерс И. в США [?], и, независимо от них и используя теорию информационного метаболизма Кемпинского А., Аугустинавичуте А. в СССР [?] выявили, что, учитывая дихотомии классов психологических функций (ир- / рациональность), самих функций (логическое / эмоциональное, интуитивное / сенсорное) и разноречивость установок (экстра- / интроверсия), в которых они находятся, получается ровно 16 их комбинаций

– 16 психотипов, или типов информационного метаболизма (ТИМ). Кратко остановимся на подходе, которому его автор дала название «соционики».

Отталкиваясь от теории Юнга Аугустинавичуте А. сначала предложила структурную функциональную модель психики человека – модель Ю (Табл. А.1). Где в каждый из типов ИМ входят четыре элемента: ведущий блок из акцептной и продуктивной функций; и еще два элемента – третий элемент – место наименьшего сопротивления (МНС), а четвертый – суггестивный. Итак: 1) ведущий акцептный элемент, 2) продуктивный, 3) МНС, 4) суггестивный.

В модель Ю включаются четыре из восьми, то есть наиболее развитые, согласно теории Юнга К.Г., элементы ИМ, выполняющие I, II, III и IV функции. В прил. А приведены эти модели для всех 16 психотипов. Эти модели признаны удобными для использования в рамках теории интертипных отношений, о чем будет речь позже.

Полученная модель имеет ряд отличий – терминологических – от типологии Юнга, и более существенных – от типологии Бриггс-Майерс. Мы не ставим перед собой цель их сравнительного анализа. Укажем только, что выбор, в качестве базовой, типологии Аугустинавичуте А. – соционики – продиктован наличием в ней теории интертипных отношений (отношений между типами), чего нет в типологии ни Юнга, ни Бриггс-Майерс. Этот факт, по мнению диссертанта, говорит о более высоком уровне данной теории, позволяющей от описания типов перейти к точному прогнозированию их взаимодействия между собой.

На рис. 1.1.1 приведена структура психики человека, согласно модели А (по фамилии автора: Аугустинавичуте). В табл. А.2 приведен полный перечень типов информационного метаболизма (ТИМ), принятых в соционике. Так, например, для СЛИ (сенсорно-логического интро тима) в программном канале находится сенсорика ощущений (S – интровертные чувства по Юнгу), в реализационном – деловая логика (Р – экстравертное мышление), нормативный занят интуицией времени (Т – интровертной интуицией), инертный – эти-

кой эмоций (Е – экстравертные эмоции), в канале внушения базируется интуиция возможностей (І – экстравертная интуиция), в активационном – этика отношений (R – интровертные эмоции), волевая сенсорика (F – экстравертные чувства) расположена в контролирующем канале, и логика соотношений (L – интровертное мышление) – в демонстрационном.

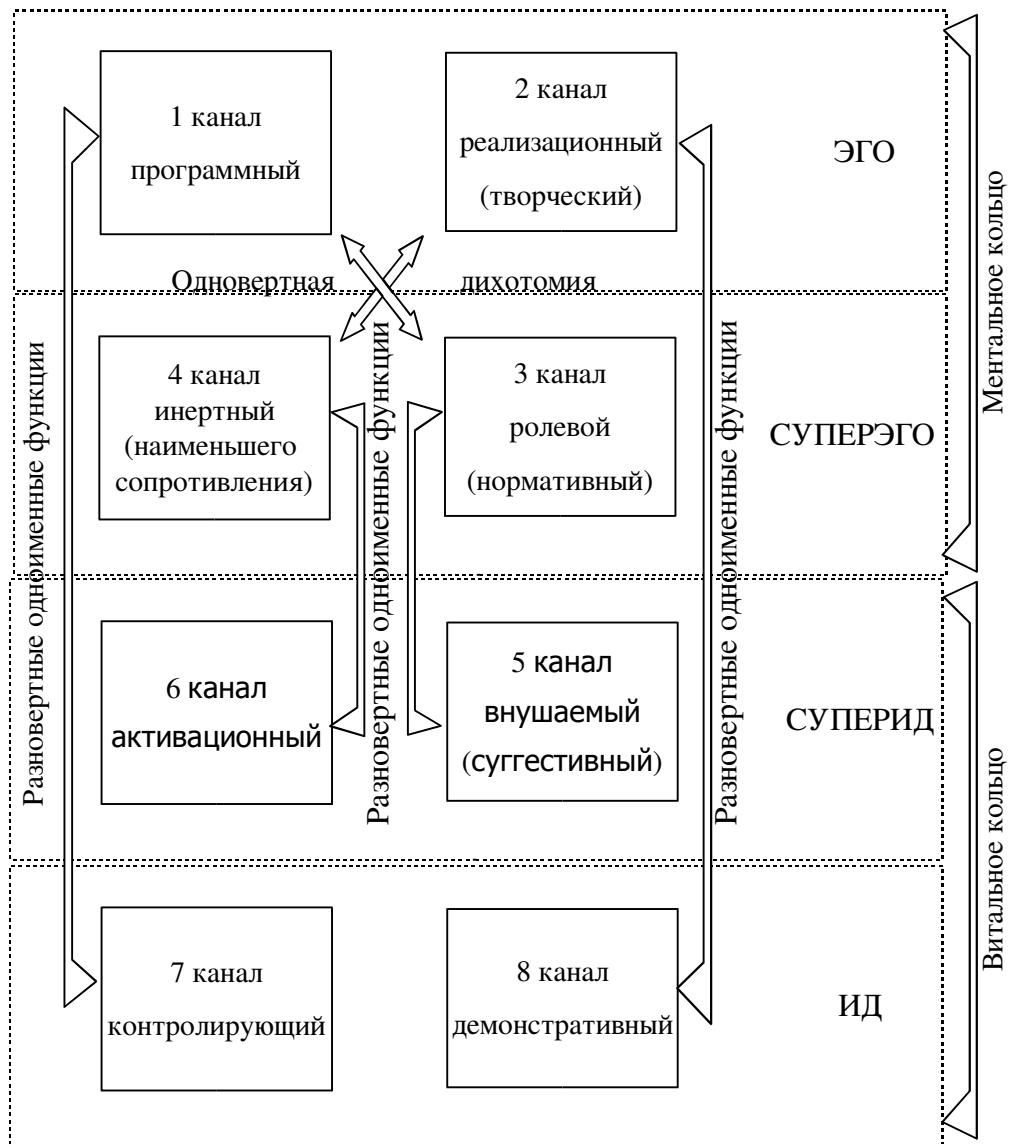


Рис. 1.1.1. Модель А. Структурная схема психики человека

Аугустинавичуте А. в [?] поясняет упомянутые функции с учетом их раз-
ной вертации следующим образом: «...у человека <...> есть четыре функции, или
четыре способности приспособления к внешнему миру. Это как бы четыре груп-
пы возможностей человека, которые в дальнейшем будем называть экстравертны-

ми и обозначать следующими символами: ■, ▤, ●, ▲. Способность собирать информацию о внешних процессах условно будем называть *логикой* – ■, способность собирать информацию о внутренних процессах, которые происходят во внутреннем мире человека – *этикой* – ▤, способность иметь точную информацию о форме и внешности окружающих объектов – *сенсорикой* – ●, и способность разбираться в структуре и потенциальных способностях – *интуицией* – ▲.

» Черные элементы, по Юнгу, можно называть еще объективными.

Далее она отмечает: «...Любой вид информации обрабатывается одним из двух способов: информация об объектах ● и их структуре ▲ усваивается на фоне расстояния между ними – □ (*белая логика*) и на фоне их взаимного притяжения друг к другу – ▤ (*белая этика*). Информация о процессах ■ и ▤ осмысливается на фоне времени – △ (*белая интуиция*) и на фоне самочувствия ○ – (*белая сенсорика*). Итак, есть четыре пространственные способности или умения психики: восприятие расстояний □, восприятие притяжения-отталкивания ▤, восприятие времени △ и восприятие самочувствия в пространстве ○»

Белые элементы именуют иначе интровертными, или, по Юнгу – субъективными.

Разница между интровертацией и экстравертацией по мнению В.О. Леонтьева [?], прибегая к технической аналогии, заключается в такой настройке системы обмена информацией человека (вернее любого живого существа), при которой из общего ее потока отфильтровываются либо «внутренняя» ее составляющая, либо «внешняя». То есть, мощность сигналов о внутреннем состоянии живой системы в случае ее интровертированности превышает таковую для сигналов извне. И наоборот, если система экстравертирована. Данное положение можно проиллюстрировать схемой (рис. 1.1.2)

На схеме использованы обозначения: $ИС_{внутр}$ – источник сообщения о внутреннем состоянии системы; $ИС_{внешн}$ – источник сообщения о внешнем окружении системы; $A(t)_{внутр}$ – сообщение о внутреннем состоянии системы; $A(t)_{внешн}$ – сообщение о внешнем окружении системы; $ПС_{внутр}$ – получатель со-

общения о внутреннем состоянии системы; $ПС_{внешн}$ – получатель сообщения о внешнем окружении системы. Стрелками обозначены несущие сигналы, при помощи которых передаются сообщения. Пунктирная линия стрелки соответствует меньшей мощности сигнала, чем сплошная.

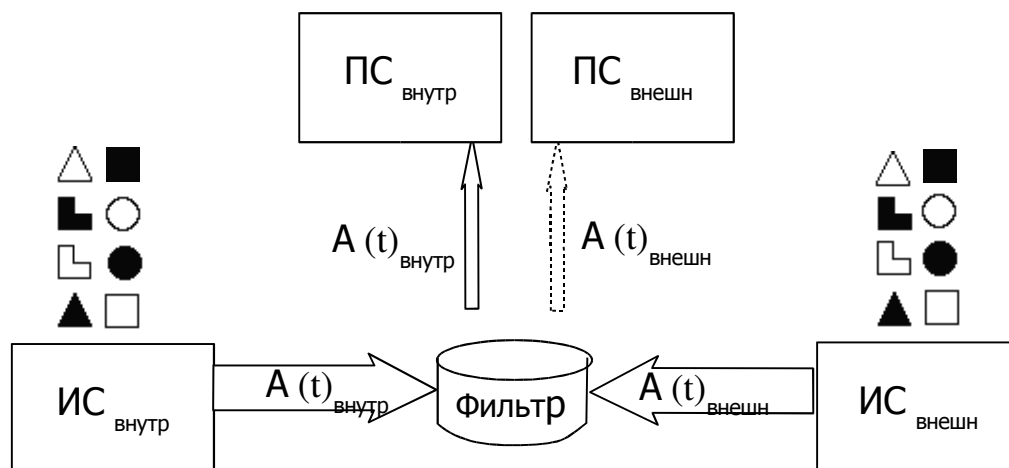


Рис. 1.1.2. Принципиальная схема интровертации человека

Этот принцип относится как к парам одноименных, но разновертных функций, так и к всей структуре информационного метаболизма. Если, например, деловая логика находится в демонстративном канале, т.е. мощность сигналов, принимаемых ею наибольшая, то парная ей логика соотношений, попадающая в реализационный канал, получает сигналы меньшей мощности. Приняв суммарную мощность всех каналов психики за 100% мы по А.В. Букалову [?], с уточнениями диссертанта, опубликованными в [?], можем составить их иерархию в зависимости от доли каждого:

Ментальное кольцо	Витальное кольцо
программный (5,66%);	внушаемый (9,22%);
реализационный (3,56%);	активационный (14,88%);
ролевой (2,1%);	контролирующий (24,11%);
инертный (0,31%);	демонстративный (39,99%).

Из математической теории связи Шеннона известно, что чем меньшую мощность, т.е амплитуду сигнала, обеспечивает канал связи, тем ниже его

пропускная способность. [?] Следовательно, различные информационные каналы имеют различную пропускную способность. Поэтому в зависимости от того, в каком канале находится та или иная психологическая функция, человек по ней получает разное количество информации. Отталкиваясь от схемы многоканальной системы передачи информации можно предложить такую принципиальную схему системы информационного метаболизма человека (рис. 1.1.3).

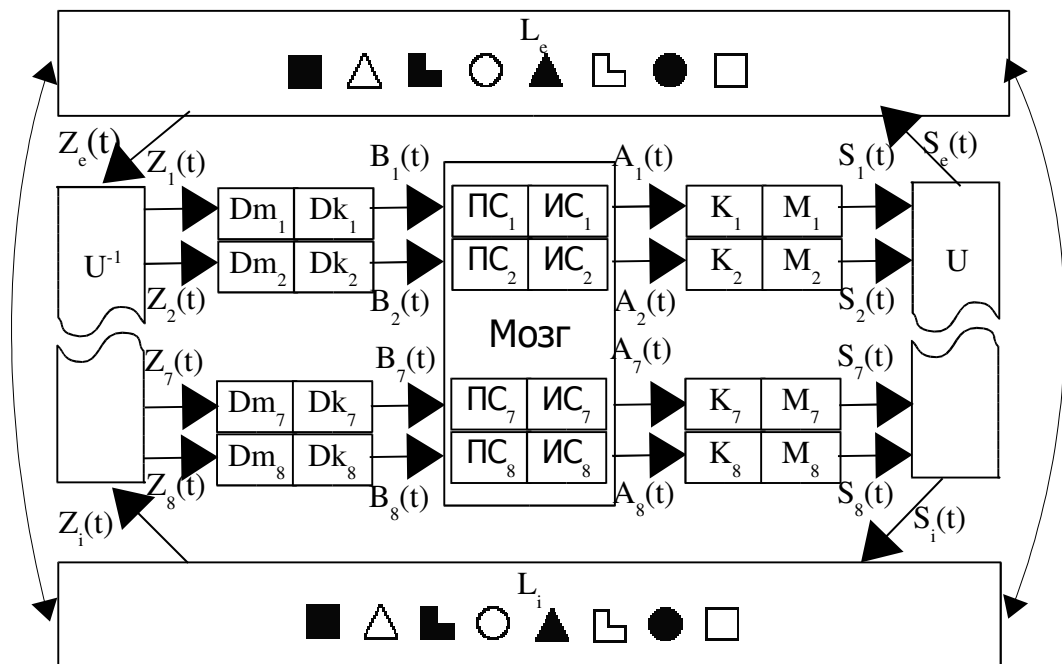


Рис. 1.1.3. Схема системы информационного метаболизма человека
 L_e – физический канал связи с внешней средой; L_i – с внутренней; $Z_e(t)$ – сигнал, поступающий извне; $Z_i(t)$ – сигнал изнутри; $S_e(t)$ – суммированный сигнал, передаваемый наружу; $S_i(t)$ – суммированный сигнал внутрь; U^{-1} – фильтр – разделитель каналов; U – сумматор каналов; $Z_n(t)$ – входной сигнал n -го канала; Dm_n – демодулятор n -го канала; Dk_n – декодер n -го канала; $B_n(t)$ – декодированное сообщение для n -го канала; $ПС_n$ – приемник сообщения n -го канала; $ИС_n$ – источник сообщения n -го канала; $A_n(t)$ – сообщение по n -му каналу; K_n – кодер n -го канала; M_n – модулятор n -го канала; $S_n(t)$ – выходной сигнал по n -му каналу.

Поскольку в учебном процессе происходит информационное взаимодействие разных его субъектов, то эффективность этого взаимодействия напрямую зависит от степени совпадения их пропускных способностей по соответствующим каналам. В зависимости от структуры психотипа, разные

люди могут иметь различную пропускную способность своих 8-и психологических функций, попадающих в различные информационные каналы.

Следовательно, для самой эффективной коммуникации в ходе учебного процесса нужно совпадение соответствующих информационных параметров ТИМов субъектов – его участников. Если учесть, что количество таких психотипов, по различным оценкам, составляет как минимум 16 (согласно модели А, предложенной Аугустинавичуте А. в [?]), а то и 256 (по 16 подтипов на каждый психотип, согласно модели, предложенной В. Мегедь и А. Овчаровым [?]), то даже в наилучшем случае вероятность попадания в группу из 20 студентов всех с нужным, по отношению к преподавателю, психотипом составит $p = (1/16)^{20} = 8,27 \times 10^{-25}$. Т.е. исчезающе малую величину. Это только одна сторона проблемы обучаемости.

Другая ее сторона в том, что несовпадение количества информации, передаваемой преподавателем по различным каналам, с ее количеством, принимаемым обучающимися, приводит к тому, что кто-то «впитал» больше, а кто-то меньше, по совершенно объективным и не зависящим от учащегося причинам. Отсюда получается, что при условии равновероятного появления в упомянутой нами учебной группе представителей всех психотипов, в лучшем случае только двое из учащихся будут получать от преподавателя максимум выдаваемых им знаний. (Каков этот максимум, пока оставим за скобками.) Остальные будут воспринимать меньше, меньше и меньше.

Вывод, вроде бы очевиден и не нов – нужен индивидуальный подход. Но преподаватель, во-первых, один на всех, как и учебное время, и, во-вторых, с точки зрения Юнга К.Г., Аугустинавичуте А. и других исследователей, человек все равно не может произвольно и свободно изменять свой ТИМ.

Может быть возможно за счет незначительного перераспределения потока информации решить эту проблему? Проведенные диссертантом расчеты, опубликованные в [?] доказывают обратное. Попытка решить классическую

задачу линейного программирования по оптимизации в отношении межличностных коммуникаций в ходе педагогического процесса не приводит к успеху. Тем не менее, в процессе решения поставленной задачи автором получены аналитические математические выражения, демонстрирующие соотношения между пропускными способностями психических каналов.

Примем за 100% общий объем информации, воспринимаемой человеком по всем каналам одновременно. Тогда, в соответствии с [Бобк., Бук.] его распределение между ними будет примерно таким:

$$\begin{array}{l} \text{Ментальное кольцо} \\ \text{Витальное кольцо} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} i_1 = 5,66 \pm 1,05 \% \\ i_2 = 3,56 \pm 0,73 \% \\ i_3 = 2,10 \% \\ i_4 = 0,31 \% \\ i_5 = 9,22 \% \\ i_6 = 14,88 \% \\ i_7 = 24,11 \% \\ i_8 = 39,99 \% \end{array} \right. , \quad (1.1.6)$$

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

При несовпадении пропускных способностей функций, расположенных в разных каналах, за количество принимаемой информации принимаем то, значение которой меньше. Запишем это правило в форме:

$$i'_s = \begin{cases} i_s; i_s < i_t \\ i_t; i_t \leq i_s \end{cases} \quad (1.1.7)$$

где i'_s – доля информации, фактически получаемой приемником от ее источника, i_s – доля информации, которую приемник способен воспринимать, i_t – доля информации, которую способен передавать источник. В табл. 1.1.1. приведен пример расчета потерь информации в ходе обучающего общения преподавателя, обладающего ТИМом ЛИИ с группой студентов из 10 человек, представителями различных психотипов.

Таблица 1.1.1. Расчет потерь информации с учетом правила (1.1.7)

Роль участника учебного процесса (психотип)	Кол-во участников с данным психотипом	Доля от общего объема информации, принятой участником учебного процесса, по функциям								
		Логика экстра.	Логика интро	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	Всего
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
Слушатель (ИЛЭ)	2	0,24	0,04	0,04	0,24	0,09	0,01	0,01	0,09	0,77
Слушатель (ИЭЭ)	2	0,01	0,06	0,04	0,06	0,04	0,02	0,01	0,02	0,26
Слушатель (ЛИЭ)	1	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,26
Слушатель (ЛСЭ)	2	0,06	0,06	0,04	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,26
Слушатель (СЭИ)	1	0,01	0,06	0,04	0,02	0,04	0,02	0,01	0,06	0,26
Слушатель (СЭЭ)	2	0,15	0,01	0,02	0,09	0,09	0,02	0,01	0,15	0,55
<i>Среднее</i>	10	0,10	0,04	0,03	0,09	0,05	0,02	0,01	0,07	0,42
Преподаватель (ЛИИ)	1	-0,24	-0,06	-0,04	-0,39	-0,09	-0,02	-0,01	-0,15	-1,00

Согласно полученным в строке «Среднее» данным, общая средняя доля информации, усваиваемой слушателями данной группы у данного преподавателя, составляет 42%. Т.е. происходит потеря, в среднем, 58% информации.

Предел изменения доли информации, выдаваемой человеком по двум ведущим функциям ТИМа $\Delta i_{(1,2)}$, составляет половину разности между ними

$$\Delta i_{(1,2)} = i_1 - \frac{i_2}{2} \approx i_3 - i_4 \quad (1.1.8)$$

где i_1 – доля объема информации, передаваемой по каналу первой ведущей функции (в нашем примере – интровертной логики), а i_2 – по каналу второй (экстравертной интуиции).

Как мы уже отмечали, улучшить показатель среднего усвоения информации группой студентов путем сознательного управления ведущими психическими функциями преподавателя не удалось. Использование вариантов комплектования учебных групп слушателями других социотипов приводит к тому же результату: значение показателя (для каждого варианта комплектования – свое) не изменяется.

Очевидно, что главная причина, которая не позволяет подобным образом решить поставленную задачу оптимизации межличностных коммуникаций в ходе учебного процесса, кроется в имеющем место жестком ограничении гибкости психических функций человека.

Поскольку нельзя изменить индивидуальные информационные характеристики преподавателя и студента, заданные их психотипами, то для предъявления слушателям информации в доступной для каждого из них форме разумно использовать возможности ПК. Но для этого необходимо решить вопрос о соответствии различных форм предъявления информации каждому психотипу.

1.1.4. ТИМные формы предъявления информации

Под формой предъявления информации в данном контексте будем понимать использование такой композиции способов ее передачи, которая способствует максимальной допустимой нагрузке соответствующих психологическим функциям информационных каналов.

Для выяснения того, какие это могут быть способы, будем отталкиваться от понятия коммуникации, которое включает в себя различные основные значения [?]. Нас интересует *социальная коммуникация – специфическая форма взаимодействия людей по передаче информации от человека к человеку, осуществляющаяся при помощи языка и других знаковых систем.*

В теории коммуникации [?, ?] выделяются вербальный и невербальный ее виды. Вербальный представляет собой вокально-звуковое явление, легко кодируется и декодируется. Невербальный состоит из разнообразных движений, ритма речи, тембра голоса и пр., и значительная часть невербальной информации вообще не может быть переведена в код какого-либо языка без существенной потери их смысла для партнеров. Этот факт свидетельствует о том, что невербальное поведение значительно более информативно, чем речь. Наиболее полно особенности невербального языка как специфического языка общения описаны американским психологом Р. Харрисоном. Он характеризует невербальный

язык как природный, первичный, правополушарный, имеющий в отличие от вербального языка не линейную временную последовательность, а пространственно-временную целостность. Тем не менее, за прием невербальной информации того или иного вида отвечают конкретные зоны головного мозга. Например, по информации исследователей из университета Уэльса [?] участок головного мозга, именуемый правой мозжечковой миндалиной, отвечает за восприятие зрительной информации об эмоциональном состоянии собеседника.

Как заметил В.В. Гуленко, общение бывает формальное – «по делу», и неформальное – по личным интересам. При формальном общении люди взаимодействуют на социальном и интеллектуальном «этажах». При неформальном – на психологическом и физическом.

В [?] В.В. Мегедь выделяет четыре уровня невербального общения: молчание, слух, взгляд, прикосновение. По ее мнению, «Молчание представляет собой интуитивный уровень контакта, доступный всем, но в полной мере только людям с высокой степенью эмпатии, образным мышлением и развитой эмоциональной сферой...» Слух же обеспечивает логический, в терминах соционики, уровень восприятия – интонации, паузы, темп речи, тембр голоса, его высота и сила, различные шорохи и другие звуки. Эмоциональному – этическому – уровню контакта соответствует взгляд – вся та информация, которая при помощи зрения может быть передана и принята человеком. Прикосновение несет больше информации на сенсорном уровне контакта – тактильном, обонятельном, ольфакторном.

В свою очередь, вербальная коммуникация подразделяется на устноречевую и письменноречевую. В основе обоих лежит то, что в психолингвистике [?] именуется мысле-рече-языковой деятельностью. В случае, если человек осуществляет речевое воздействие (по А.А. Леонтьеву), то происходит преобразование мыслей человека в речь в соответствии с правилами языка, установленными обществом и на основе собственного жизненного и языкового опыта говорящего. Когда человек выступает в роли объекта речевого воз-

действия – слушателя – он воспринимает чужую речь в той мере, насколько она согласуется с его жизненным и языковым опытом и преобразует полученную информацию в мысли. Отсюда ясно, что вероятность полного взаимопонимания собеседников пренебрежимо мала.

В [?] В.В. Мегедь выделяет так же четыре уровня вербального общения: интуитивный, логический, этический и физический. Первый – самая дальняя дистанция общения – это «...когда догадка возникает без достаточной для этого информации. При этом можно не видеть, не слышать и даже не читать то, что имеет прямую связь с догадкой...» Второй – чуть ближе, но достаточно далеко – это речь и текст. К третьему относятся взгляд и интонации голоса, мимика, жесты и позы – это уже ближний круг непосредственного общения. Самая ближняя дистанция – четвертый уровень – «...когда можно если не прикоснуться, то хотя бы почувствовать ритм дыхания, флюиды отчужденности или душевной теплоты, нервного напряжения или умиротворенности.»

В силу того, что речь выполняет не только семантическую функцию, то, используя различные типные «чистые стили» можно добиваться у слушателей изменения их психологического состояния. Этот подход широко известен в НЛП под названием «присоединение». Согласно исследованиям Е. Петровой [?], существует зависимость между стилями устной речи в русском языке и изменением состояния сознания в связи с психологическими типами Юнга. При этом в понятие «стиль устной речи» исследователи включают не только семантику текста, но и ритм дыхания, позу, концентрацию на отдельных ощущениях и движениях (Прил. В).

Отсюда можно сделать вывод о наличии у человека центров, отвечающих за прием аудиальной информации о логическом, эмоциональном, чувственном и интуитивном аспектах устной речи. Так, например, для логических типов ближе слова вроде «система», «алгоритм», «набор решений», «инструкция», «порядок», «эффективность», «обоснование». [Цип.] Этическим ТИМам по-

нятнее речь, опирающаяся на «милосердие», «честность», «совесть», «сострадание», «общечеловеческие ценности», «благородство», «человеческое достоинство», «аморальные поступки» и т.п. Сенсорики скорее откликнутся на выражения, содержащие слова: «сила», «власть», «подчинение», «удобство», «отпор», «сгруппировать», «объединить» и т.д. «Коренным» интуитам проще воспринимать речь, строящуюся из словосочетаний, включающих «прогноз», «предвидение», «новизна», «неземное», «сверхспособности», «непознаваемое», «вневременное», «тайна», «загадочное» и проч. (Прил С)

Однако, кроме семантической составляющей в любом языке есть структура, которая определяется правилами грамматики. Д.А. Лытов в [?] выделяет грамматические аналоги соционических дихотомий. Важнейшей лингвистической категорией, отражающей структуру предложения является отношение между существительным и глаголом, которое предлагается называть фактором (лат. factor от facere – делать).

Все факторы (т. е. предлоги, падежи и их комбинации) можно разделить на три группы: «где», «куда» и «откуда». В свою очередь, «где – факторы» тоже делятся на две группы: «где – движения» и «где – нахождения».

Таким образом, по своему смыслу факторы могут быть статическими (нахождение «где») и динамическими (движение «где, куда, откуда»).

С другой стороны, как статические, так и динамические «факторы» делятся еще на четыре класса:

Класс первый: нахождение или движение в *пространстве* (в русском языке – такие предлоги, как «в», «на», «по» и т. д.). Мы можем ассоциировать настоящий класс с функцией сенсорики.

Класс второй: нахождение или движение во времени (в русском языке – такие предлоги, как «до», «после» и т. д.). Этот класс ассоциируется с функцией интуиции.

Класс третий: причинно-следственные связи («из-за», «для», «вследствие»).

Класс четвертый: выражает субъективные отношения. Например, родительный падеж – в любом языке он выражает какую угодно связь между двумя объектами. Например, «книга отц»а – книга, принадлежащая отцу; «начало дня» – начало как часть дня. «Посылка Петра» – скорее всего, посылка от Петра, а вот «награда Петра» – может быть награда от или для Петра. К подобным же факторам можно отнести те явления, когда некоторый предлог или падеж выбирается произвольно, для обозначения абстрактного отношения: например, по-русски «верить во что-либо», по-немецки – » an etwas glauben « (где an соответствует русскому на).

Таким образом, класс третий мы можем сопоставить с функцией логики, четвертый – с функцией этики.

Особо обратим внимание на отмечаемый различными исследователями факт эмоциональной насыщенности языков славянской группы. Она находит выражение, как в словообразовании (различные ласкательные и уменьшительные суффиксы), так и в структуре предложений. Так П.А. Лекант в [?] отмечает: «Личная эмоциональная реакция говорящего, его «эмоциональный взгляд» на собственное высказывание <...> получают в русском предложении разнообразные способы и средства выражения».

П. Ципин в [?] так же отмечает, что кроме характерного для каждого ТИМа словарного запаса, структуру речи можно анализировать исходя из достаточности трех дихотомий: квестимность – деклатимность, статика – динамика и экстраверсия – интроверсия. (Прил. D)

Таким образом, мы можем заключить, что форма предъявления информации должна включать в себя: 1) тимную – зависящую от типа информационного метаболизма – лексику, 2) тимную структуру предложений, 3) тимную структуру речи или текста, 4) тимный визуальный ряд.

Для эффективной коммуникации в ситуации обучения необходимо использование наиболее подходящего для фактического ТИМа студента спосо-

ба предъявления информации.

Поскольку мы поставили задачу использования возможностей ПК для предъявления учебного материала в наиболее подходящей форме, то можно утверждать, что коренное различие между устноречевой и письменноречевой коммуникацией – неповторимость устного слова – в этом случае нивелируется. Поэтому теряется смысл отдельного рассмотрения этих ее видов, и сильные стороны одного – невербальные аудиальные особенности – и другого – точность воспроизведения – могут быть успешно объединены.

В ходе своих исследований Аугустинавичуте А., А.В. Букалов, В.В. Гуленко, В.В. Мегедь, А.А. Овчаров, Е.С. Филатова и др. составили разносторонние описания 16 соционических психотипов. Исходя из них можно предложить 16 основных форм подачи информации, которые могут без особых затруднений реализованы при помощи ПК. Каждое из этих описаний будем строить в следующем порядке: ТИМ, текст (лексика, структура предложений, структура текста), аудиальный и визуальный ряд. Например:

Интуитивно логический экстрактил

Лексика: теория, абстракция, время, многозначность, в общем, прошлое/будущее, журавль в небе, возможность, то, что может быть, предполагаемое, когда-нибудь, где-нибудь, сомнение, духовное, возвышенное, платоническая любовь, изобретение, замысел, способности, вероятность, фигуральный...

Структура предложений: довольно сбивчивая, незаконченные предложения, дискретная, частое повторение вопросов, призывов или восклицаний, частое использование глаголов-связок и безглагольных конструкций, каламбуров и игры слов, изложение прошлых событий с применением настоящего времени (и вот я сижу..., а потом...).

Структура текста: поверхностно затрагивает максимальное количество тем не углубляясь в детали, описывает отдельные моменты и картины,

вырванные из сюжета, часто с нарушением хронологии событий.

Аудиальный ряд: ритм дыхания и темп речи изменчивы, ускоряются при говорении о перспективах, возможностях, чем-то неизведанном, в интонациях слышны нотки восторга, или хотя бы радости, замедляются, если речь заходит о подробностях и деталях, интонации становятся безразличными, скучающими.

Визуальный ряд: общие и принципиальные схемы объектов и процессов, их моделей; символичные обозначения и формулы.

Полный перечень форм подачи информации мы приводим в приложении Е. Это одна из составляющих. Но эффективность обучения основывается не только на ней, но и на том порядке, в котором учебная информация предлагается студенту. Для того, чтобы решить, каков этот порядок, необходимо определить закономерности передачи информации в ходе педагогического процесса. Диссертант полагает, что наиболее перспективным направлением поиска указанных закономерностей является анализ структуры знаний представителей различных психотипов.

1.1.5. Адаптированная фреймовая модель представления знаний

Идею представлять знания в форме фреймов, как мы уже отметили выше, предложил в [?] М. Мински. Он выделяет три категории фреймов: а) визуальных образов; б) семантические и в) сценарии. Диссертант считает целесообразным пересмотреть предлагаемую классификацию для адаптации ее к задачам, стоящим перед исследованием, и, в этой связи, несколько уточнить понимание *задания терминала*. Под последним мы будем понимать *не понятие, а образ*. Образ может быть как многогранным и четким, так и плоским и размытым. В конечном итоге, образ – тоже фрейм. Он может складываться на основе сенсорного либо интуитивного (по Юнгу К.Г. [?]) восприятия. Здесь мы ставим на одну доску дефиниции «понятие» и юнговский «образ».

В современном толковании «понятие» есть триединство названия – соб-

ственно слова, или словосочетания, – за которым присутствуют дезигнат (по Ч.С. Пирсу) – то, что этим словом обозначается, реальный или *идеальный* объект, – и *отношение* к нему человека.

Об образе Юнг в [?] писал: «Внутренний образ есть комплексная величина, которая составляется из самых различных материалов самого неодинакового происхождения. Но это не конгломерат, а единый в себе продукт, который имеет свой собственный самостоятельный смысл. Образ есть концентрированное выражение всей психической ситуации, а не только или преимущественно бессознательного содержания...» И далее: «...значение его смысла не может <...> исходить только из сознания или только бессознательного, но только из их взаимного соотношения».

Всякий образ по Юнгу имеет определенную психофункциональную окраску. Т.е. связан с преимущественной психологической функцией. Однако, рядом с ней может быть (а по А. Аугустинавичуте – всегда есть) вспомогательная функция. «Второстепенной функцией <...> может быть только такая функция, сущность которой не является противоположностью главной функции» – указывает он. Очевидно, что образ включает в себя понятие, и что понятие привязано к образу. Следовательно, понятия также обладают психофункциональной окраской. Каждому из них должна соответствовать определенная пара психологических функций, которую можно ассоциировать с определенным типом ИМ.

Поскольку формирование образа происходит в процессе воздействия окружающей среды на человека, то он содержит в себе информацию о соотношении аспектов информационного потока, на основе которого он сформирован: объектные (черные) и субъектные (белые) полутакты логики, сенсорики этики и интуиции (по Аугустинавичуте А. [?]). Это с одной стороны. С другой же, как мы уже отмечали выше, эта информация может восприниматься в иных, чем передает источник, пропорциях аспектов, в зависимости

от ТИМа человека, ее воспринимающего.

Абстракция образов приводит к формированию понятия, которое есть не что иное, как фрейм образа с предельно широкими маркерами. Образ становится предельно плоским и размытым, но еще позволяет выделить его из множества других. Понятие включает в свой объем широкое множество эквивалентных образов. И оно, так же как и образы, из которых оно произошло, несет на себе отпечатки, как окружающей среды, так и ТИМа его носителя.

Отсюда, по мнению диссертанта, фреймы-образы следует классифицировать, во-первых, по способу их формирования. Т.е. либо сенсорному: аудиальному, визуальному, кинестетическому, аудиально-визуальному и т.д.; либо интуитивному. Во-вторых, по ведущим парам аспектов информационного потока, отражаемым этими образами. И в-третьих, по ТИМу их владельца.

Фреймы-образы, очевидно, являются заданиями терминалов для фреймов-ситуаций. Как в приведенном выше примере. Если все образы соответствует маркерам терминалов активизированного фрейма, то происходит «узнавание» ситуации и на его основе происходит постановка цели, выбор и дальнейшая активизация фрейма со сценарием поведения в узнанной ситуации, позволяющего достичь этой цели.

Сами ситуации различаются масштабами пространства и времени, своей включенностью в другие ситуации или, напротив, содержанием их в себе. Например, если задание терминала «характер» фрейма ситуации «свидание» указывает на то, что оно деловое, то, скорее всего, рассматриваемый фрейм входит составной частью в более общую ситуацию деловых контактов. В отличие от фрейма-образа, фрейм-ситуация уже не зависит от аспектной и ТИМной структуры. От последней зависит оценка степени и аспекта благоприятности ситуации, из которой вытекает постановка цели, к чему мы еще вернемся ниже.

Отличия фрейма-сценария от фрейма-ситуации состоят в том, что, во-первых, сценарий имеет терминал «Цель». Им задается целый перечень воз-

можных целей, достижение которых может обеспечить выполнение сценария. Именно с согласования терминала «Цель» и комплекса существующих целей, задаваемых ситуацией, начинается выбор фрейма-сценария.

Во-вторых, сценарий может предполагать участие в нем других лиц. В этом случае терминал «Роли» содержит их маркеры. Сценарий предусматривает определенные действия для «исполнителей» каждой из ролей. Поэтому сценарий есть социальный феномен [Боб].

В-третьих, терминалы фрейма-сценария заполняются действиями, а не образами. Именно по действиям участников сторонний наблюдатель, обладающий схожей фреймовой сетью, что и «исполнители ролей» в сценарии, может опознать сценарий.

И в-четвертых, фрейм-сценарий совершенно не зависит ни от аспектной структуры вызвавших его к исполнению образов, ни от структуры ТИМа использующего его человека. Последний определяет то, для достижения каких целей применяется сценарий. А цели у людей, принадлежащим к различным квадратам социона (по Аугустинавичуте А. [?]), в совершенно одинаковых ситуациях весьма отличаются.

Резюмируем вышесказанное. Семантическую информацию можно представить в форме фреймовой сети, состоящей из фреймов-образов, используемых в различных фреймах-ситуациях, которые в свою очередь задают цели для фреймов-сценариев. Далее мы сосредоточимся лишь на обсуждении фреймов-образов.

Как мы отметили выше, фреймы-образы несут в себе не только логические аспекты информации. Соответствуют ли их эмоциональные, сенсорные и интуитивные структуры описанной нами логической? И если соответствия нет, то каковы эти структуры?

Логическая и этическая структура метафрейма. Аугустинавичуте А., следуя Юнгу К.Г. в [?] отмечала, что логический и этический типы мыш-

ления взаимно антагонистичны. Это проявляется в том, что логическое мышление вытекает из отношений между абстрактными понятиями, а этическое – из отношений между конкретными людьми. Для логического мышления характерно восприятие каждого конкретного человека в первую очередь, как человека вообще. Для этического же – как именно этого человека. Для него каждое абстрактное понятие, в первую очередь – насыщенный эмоциональный образ, связанный с тем или иным конкретным человеком, либо с конкретными эмоциями, возникающими у носителя этого типа мышления в связи с этим образом.

Для носителя логического типа мышления – понятие есть фрейм-образ с максимально широкими маркерами, стирающими индивидуальные различия породивших его образов и оставляющих только необходимые и достаточные, для выделения его из ряда других, детали. Потому структура метафрейма логического типа связывает между собой субфреймы понятий по существенным, объективным свойствам их исходных образов.

Обладатель этического типа мышления объединяет образы в понятия по существенным однотипным эмоциональным их проявлениям. В структуре метафрейма этического типа оказываются связанными между собой образы, вызывающие одинаковые оттенки эмоций. Для нее не существует понятий, не окрашенных чувствами. Любое, самое абстрактное понятие, вроде «типов данных», получает определенную эмоциональную метку, своего рода эмоциональный код, по которому и происходит его идентификация.

Как в кругу носителей логического типа мышления, существуют правила логики, позволяющие оперировать абстрактно-логическими понятиями, так в кругу обладателей этического способа мышления имеются правила оперирования абстрактно-чувственными понятиями. Именно такого рода правилами и будет формироваться этическая фреймовая структура, которая, очевидно, будет отлична от логической. Использование же математического аппарата ее описания остается возможным, поскольку необходима

только замена маркеров в терминалах.

С практической точки зрения, если обратиться к интересующей нас проблеме повышения эффективности коммуникаций в ходе учебного процесса, следует отметить необходимость создания благоприятного и разнообразного по своим оттенкам эмоционального фона, который мог бы облегчить студентам, являющимся носителями этического типа мышления, формирование структуры метафрейма логически ориентированных учебных дисциплин.

Сенсорная и интуитивная структура метафрейма. Противопоставление сенсорного и интуитивного типа восприятия действительности так же изначально обосновано Юнгом К.Г. Восприятию принадлежит ведущая роль при формировании фреймов-образов. Носитель сенсорного типа восприятия всегда в деталях может по имеющемуся у него в памяти фрейму-образу представить все нюансы реального объекта, отражением которого тот является. Это его свойство проистекает из тонкости и точности всех его ощущений: от зрительных – до вкусовых. Обладатель же интуитивного типа никогда не сосредоточивает на том своего внимания. Он получает свои образы, как говорил Юнг, через бессознательное. Потому ни он сам, ни кто другой не могут достоверно указать на пути и источники их формирования.

Исходя из того, что в основе любых абстрактных понятий лежат конкретные образы, мы необходимо придем к мысли, что они должны располагаться в основании метафрейма.

Интуитивный тип получает свои образы сразу и целиком, как голограмму. Сенсорный же собирает их из элементов восприятия, как пазл. Потому последние уверены в реальности происходящего поскольку могут ее «пощупать» своими ощущениями. И именно из гаммы их ощущений и формируются фреймы-образы. Первые находятся в своей собственной «виртуальной» реальности и их фреймы-образы есть терминалы, которые они должны заполнять реальностью, согласовывать с нею.

Отсюда вытекают две противоположные стратегии обучения. Формирование образного фундамента у сенсорика должно происходить через накопление фактического материала его ощущений. Лишь после того, как сенсорный тип накопит некоторую «критическую массу» ощущений становится возможным процесс абстрагирования и формирования понятия. Интуит же абстрактное понятие схватывает сразу и задача состоит в том, чтобы наполнить его конкретными образами.

Отсюда же вытекает и идентичность структуры метафрейма сенсорного и интуитивного типов. Различия между ними не структурные, а процессорные. Т.е. логико-сенсорная структура будет довольно понятна логико-интуитивным типам. И наоборот. То же можно сказать и о структурах фреймов, построенных на базе этико-сенсорного и этико-интуитивного типов мышления.

Очевидно, что на базе одних и тех же фреймов-образов мы можем формировать различные по мыслительным и воспринимающим типам структуры метафреймов различных областей знаний. Их построение открывает широкие возможности по автоматизации выбора вариантов оптимизации коммуникации, как в ходе учебного, так и производственного процессов.

Подводя общий *итог изложенному* в первом разделе констатируем, что, *во-первых*, связующим элементом педагогического процесса является информация. Один из его ключевых моментов – передача знаний – опыта, проверенного практикой результата познания действительности, верного ее отражения в сознании человека. Знание противоположно незнанию, т.е. отсутствию проверенной информации о чем-либо. Поэтому, справедливо будет утверждать, что ПП имеет информационную природу. И, *во-вторых*, на сегодняшний день не существует научно обоснованной технологии или методики, позволяющей преподавателю максимально эффективно строить учебный процесс с учетом его информационной природы, поскольку все имеющиеся методические разработки опираются только на качественные описания и индук-

тивный метод, полностью игнорируя возможности дополнения его количественными параметрами.

Для реализации этих возможностей диссертант предлагает фреймовую модель представления знаний, построенную с учетом модели А, включить в модель педагогического процесса, учитывающую аспектную и психическую структуру ИМ.

1.2. Модели информационного метаболизма педагогического процесса

Будем называть *моделью информационного метаболизма педагогического процесса (МИМПП)* модель ПП, учитывающую аспектную и психическую структуру ИМ всех включенных в него субъектов и объектов. Исходя из того, что выше мы определили учебный процесс, как элемент педагогического, и природа их одинакова, можно утверждать, что модель информационного метаболизма учебного процесса (МИМУП) будет аналогична МИМПП.

1.2.1. Модель информационного метаболизма традиционного учебного процесса

Простейшей моделью учебного процесса, безусловно, является *модель типа «черный ящик»*. На входе и выходе имеем одного и того же студента, обладающего определенным типом ИМ. Разница между этим студентом «на входе» в учебный процесс и им же, но «на выходе» из него, состоит лишь в объеме его знаний, которые суть данные. Отсюда наш «черный ящик» должен обладать некой характеристикой, типа КПД. Определим его, как коэффициент эффективности учебного процесса K_{epe} :

$$K_{epe} = \frac{\Delta_r}{\Delta_n}, \quad (1.2.1)$$

где Δ_r – реальный рост объема знаний, полученных студентом с начала его обучения и до окончания, а Δ_n – необходимый рост, который требуется для

подготовки студента к эффективной профессиональной деятельности. Очевидно, что из данных формулировок вытекают следующие выражения:

$$\Delta_r = Vd_e - Vd_b \text{ и } \Delta_n = Vd_n - Vd_b, \quad (1.2.2)$$

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. Имеющийся в нашем распоряжении такого рода показатель эффективности подготовки одного студента легко может быть масштабирован на большой контингент обучающихся. Можно определить $\overline{K_{epe}}$ 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} :

$$K_{po} = \frac{Vd_e}{Vd_n} = \frac{Note}{100} \%, \quad (1.2.3)$$

где Vd_n – необходимый объем данных (нужных для профессиональной деятельности знаний), Vd_e – их объем по окончании учебного процесса, а $Note$ – количественная оценка из формулы (1.1.9).

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.

Мы уже отмечали, что информация, преобразуемая в знания студента, имеет различные аспекты. Понимая ИМ, как обмен информацией со средой обитания, можно выделить в ней те аспекты информации, что обрабатываются психическими функциями человека. Этот вопрос подробно освещен в исследованиях В.В. Гуленко, В.В. Гуриной, А.П. Тихонова, С.И. Чурюмова и др., разрабатывающих теорию ТИМов сложных материально-энергоинформа-

ционных комплексов (СМЭИК). В основе данной теории лежит постулат о том, что любой СМЭИК может быть ассоциирован с одним из ТИМов. Так, например, С.И. Чурюмов в[?] относит железную дорогу к типу ЛСЭ (логико-сенсорный экстратим). Данную гипотезу своими исследованиями подтверждают В.В. Гурина и А.П. Тихонов [?]. Отсюда вытекает, что и Vd_b , и Vd_n , и Vd_e – суммарные показатели, состоящие из канальных показателей:

$$Vd_b = \sum_{k=1}^8 Vd_{bk}, \quad Vd_n = \sum_{k=1}^8 Vd_{nk} \text{ и } Vd_e = \sum_{k=1}^8 Vd_{ek}, \quad (1.2.4)$$

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 (1.2.2) для Δ_r , и Δ_n могут быть представлены в виде:

$$\Delta_r = \sum_{k=1}^8 \Delta_{rk}, \quad \Delta_n = \sum_{k=1}^8 \Delta_{nk}, \quad (1.2.5)$$

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.

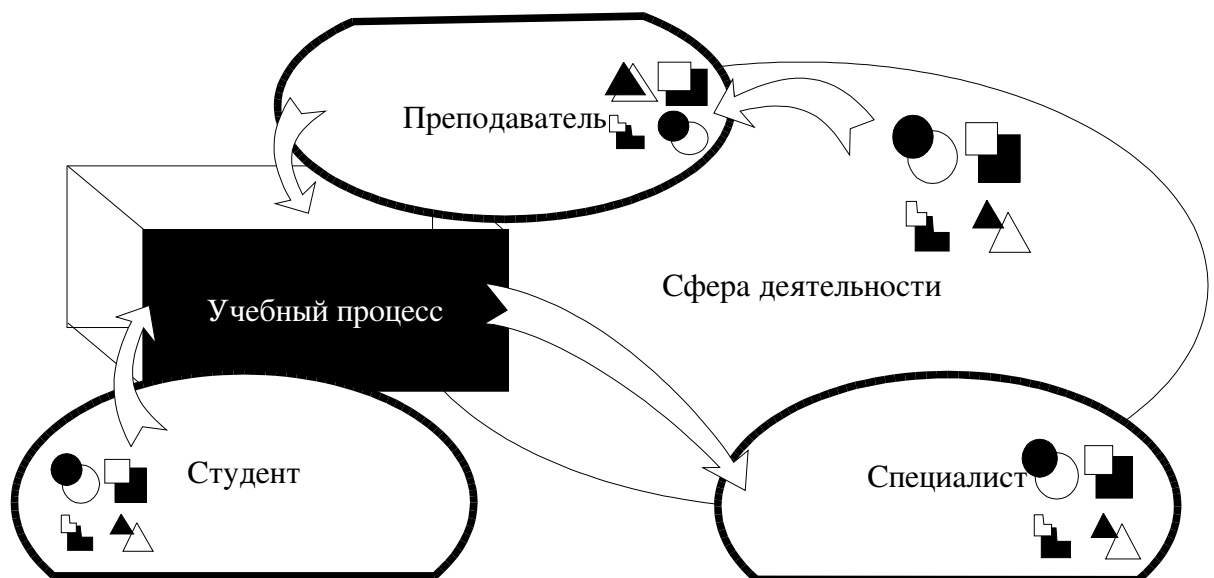


Рис. 1.2.1. Модель учебного процесса вида «черный ящик»

Теперь нашу модель типа «черный ящик» можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 1.2.1. 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. Во-вторых, сфера его будущей профессии (СД), так же характеризующаяся определенным ТИМом и требуемым определенным уровнем профессиональных ЗУНов. В-третьих, преподаватель с его типом ИМ. И, в-четвертых, «черный ящик» учебного процесса. Разность между ЗУНами (на рис. 1.2.1. показана разными размерами символов психических функций), необходимыми в будущей профессиональной деятельности студента и имеющимися у него в начале учебного процесса и есть Δ_n из формул (1.2.1) и (1.2.2). Та же разность, получаемая на выходе из него, есть Δ_r .

Теория ТИМов СМЭИК опирается на теорию интертипных отношений, разработанную Аугустинавичуте А. Подробно эта теория описана в [?]. Нас же будут интересовать лишь отдельные ее элементы. Согласно ей, представители всех ТИМов могут находиться друг с другом в одном из 16 видов отношений. В прил. F из [?] приведена таблица графических изображений всех этих видов.

Комфортность этих отношений зависит от расстановки психологических функций общающихся по каналам и от тимной системы ценностей.

Отношения полного дополнения получили название дуальных [?]. Они, характеризуются ситуацией, когда сильные функции каждого из партнеров безболезненно дополняют слабые стороны друг у друга (рис. 1.2.2). Это самый расслабляющий вид общения, наиболее приемлемый на близкой психологической дистанции. По этой причине его неразумно использовать в ходе учебного процесса.

Наиболее напряженные условия общения создаются между конфликтерами. Отношения психологического конфликта характеризуются ситуацией, в которой программная функция каждого «давит» на канал наименьшего

сопротивления другого. (рис. 1.2.3) А творческие функции обоих выбивают точку опоры из под нормативных друг у друга.

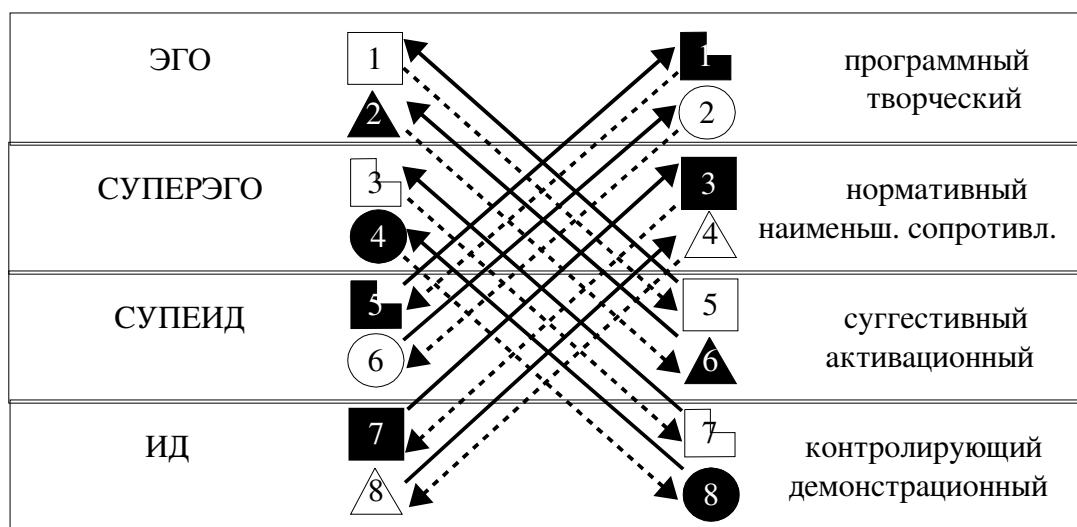


Рис. 1.2.2. Схема взаимодействия психических функций дуалов.

Дуальные отношения между ЛИИ (слева) и ЭСЭ (справа).

Сплошная линия – воздействие сильной функции на слабую, пунктирная – слабой – на сильную.

Выдаваемая источником информация усекается приемником согласно правилу (1.1.7). Попытки уточнить непонятные моменты не приводят к успеху, потому что вопросы задаются в неприемлемой для другого форме. Потому такого рода взаимодействие в случае обучающего общения эффективно еще меньше, чем дуальное.

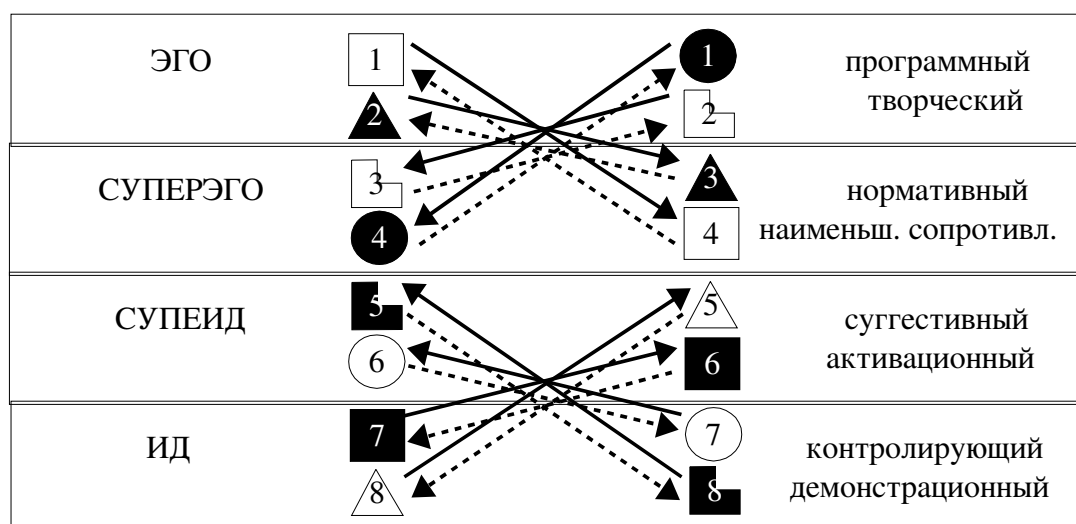


Рис. 1.2.3. Схема взаимодействия психических функций конфликтеров: ЛИИ (слева) и СЭЭ (справа)

Для целей дидактического процесса нас интересуют отношения, при которых происходит минимальная потеря информации при ее передаче по всем каналам. Очевидно, что для этого все функции источника информации должны параллельно (рис. 1.2.4) взаимодействовать с функциями приемника. Согласно классификации Аугустинавичуте А., приводимой ею в [?], такого рода отношения именуются тождественными. Е.С. Филатова в [?] отмечает: «Такие отношения исключительно продуктивны в контактах учитель — ученик: никто не может научить быстрее и объяснить понятнее, чем "тождик"».

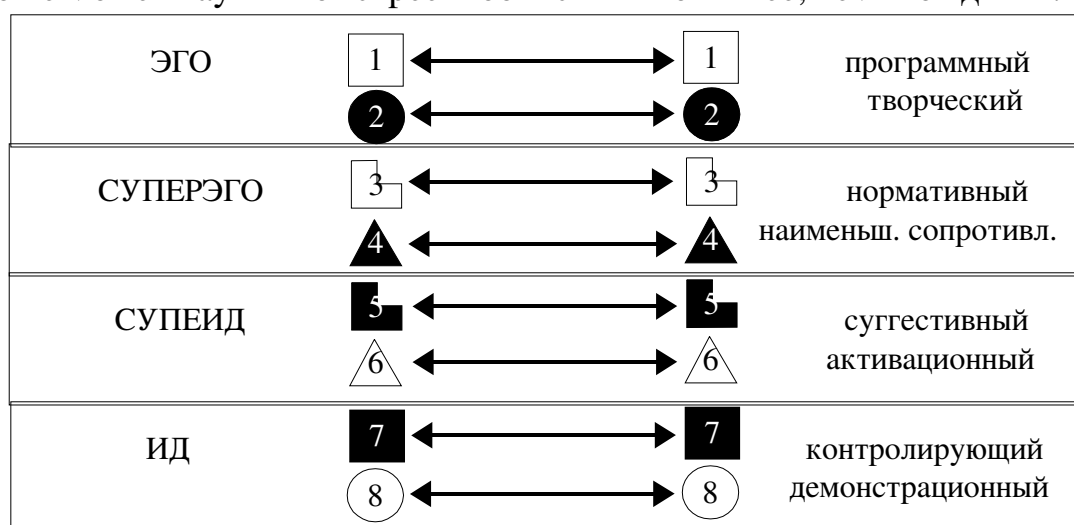


Рис. 1.2.4. Схема взаимодействия психических функций тождиков: ЛСИ (слева) и ЛСИ (справа)

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

Это позволяет нам прогнозировать психологическую профпригодность специалистов на основе анализа их типов ИМ. Например, при рассмотрении психологической профессиональной пригодности двух специалистов, у одного из которых тип информационного метаболизма совпадает с ТИМом СМ-ЭИК, а у другого – нет, при прочих равных условиях (опыт работы, образова-

ние, квалификация и пр.), мы отдаем предпочтение первому.

Затронутая выше тема психологической профессиональной пригодности не только широко освещена в соционической литературе [Гул, Мег, Овч, Фил, Цып, ...], но и является на сегодняшний день второй (но не последней), после комплектования малых групп для эффективного решения различных задач, зоной практического применения соционики.

Для определения ТИМа педагогической системы технического вуза применим причинно-следственный подход, предлагаемый П. Цыпиным в [?]. Итак, в ходе обучения в вузе студент воспринимает преподаваемые ему объективные закономерности (белая логика) и переводит их в свою субъективную возможность изменять окружающий мир (черная сенсорика). Это дает нам ТИМ технического вуза – ЛСИ. Поэтому его содержательная подсистема формируется, во-первых, из интровертной логики соотношений – законов объективного мира, потом – из способов действий по его изменению – экстравертной волевой сенсорики.

Следовательно, можно предположить, что наилучший результат учебы будет получен при совпадении ТИМов вуза и студента, в нем обучающегося. Это предположение подтверждается наблюдениями П. Ципина. В [?] он относит студентов, обладающих социотипом ЛСИ к числу наиболее успешных.

Исходя из вышесказанного, МИМ традиционного педагогического процесса *вида «белый ящик»* представим на рис. 1.2.5. Ее основным отличием от моделей, которые будут нами рассматриваться далее, является отсутствие учета типов ИМ всех элементов педагогического процесса. Каждая из ее 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 аспектов.

Именно из этого свойства модели вытекает рассмотренная нами выше

недостаточная эффективность педагогического процесса. И именно отсюда вытекают возможности его оптимизации.

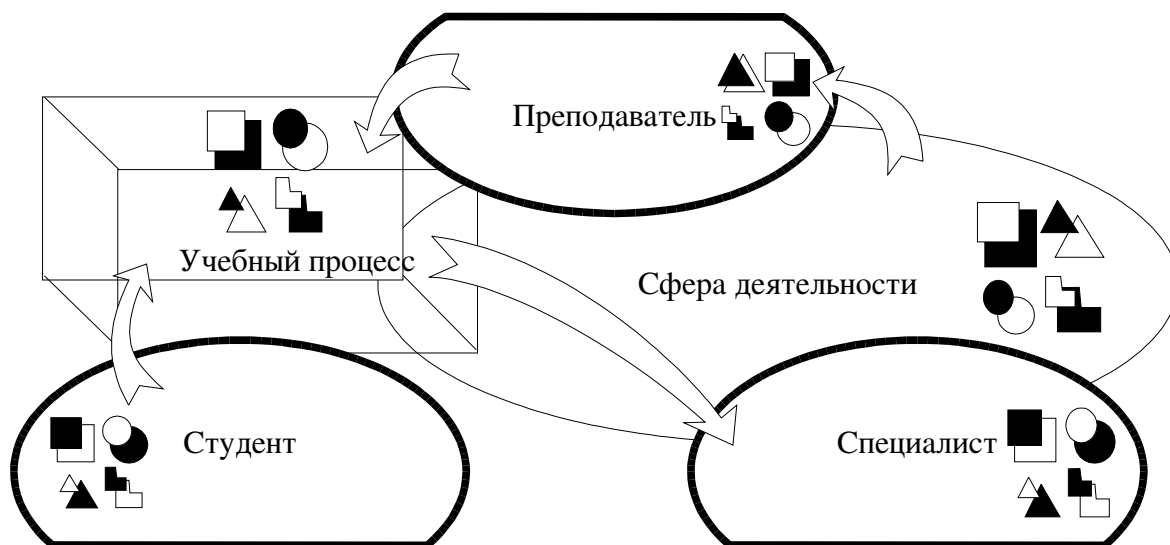


Рис. 1.2.5. Модель информационного метаболизма традиционного педагогического процесса вида «белый ящик»

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 [Пак, Никанд]. Ассоциированный нами с традиционным учебным процессом ТИМ ЛСИ вытекает именно из этой схемы: теория – задача – знание – контроль.

1.2.2. Модели информационного метаболизма линейных дидактических технологий

Итак, к нашим услугам достаточно подробно разработанные в литературе различные линейные дидактические технологии. В основе их большинства лежат идеи программированного обучения, трансформирован-

ные в той или иной мере [?; ?].

Здесь под линейной мы будем понимать такую дидактическую технологию, контент которой строится на основе линейной модели знаний, а порядок его изучения соответствует схеме: теория – задача – знание – контроль.

В конечном итоге 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 типом ИМ – ЛСИ (логико-сенсорный интрогим).

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 – по обсуждавшимся выше причинам, а во-вторых, интертипной совместимости в микрогруппах.

Поскольку учет собственного типа ИМ студента необходим и для индивидуальных, и для групповых дидактических технологий, то для примера построим модель информационного метаболизма одной из базовых, получивших сегодня наибольшее распространение в технических вузах, модульной технологии (МТО) [?]. Эта технология, кроме широкого распространения, по нашему мнению, является наиболее яркой представительницей класса линейных индивидуальных дидактических технологий.

Уточним упомянутую в начале настоящего раздела схему: цель – теория – задача – знание – контроль – управление. Как правило, она применяется циклически. В МТО эта схема воспроизводится в рамках каждого учебного модуля (рис. 1.2.6).



Рис. 1.2.6. Модель информационного метаболизма линейной индивидуальной дидактической технологии

Предложенная МИМДТ иллюстрирует, во-первых, преобразование преподавателем ЗУНов, необходимых специалисту для осуществления его деятельности в выбранной сфере в линейную модель знаний (пунктирные стрелки). 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).

Из [Шен] известно, что накопление некоторого объема данных требует, во-первых, передачи какого-то количества информации, а во-вторых, достаточного времени, которое функционально связано с пропускной способностью канала. Необходимое количество передаваемой по каждому каналу информации есть не что иное, как Δ_{nk} из формулы (1.2.5). Отсюда можно утверждать, что необходимое для обучения сту-

дента время T_{ed} может быть определено по формуле:

$$T_{ed} = \sum_{k=1}^8 \frac{\Delta_{nk}}{v_k} \quad (1.2.6)$$

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

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, даже в полной мере владеющим V_{fd} , происходит потеря информации, согласно правилу (1.1.7). 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. Автором данной технологии является А.Г. Ривин, различные модели технологии разработаны его учениками и последователями В.К. Дьяченко, М.Д. Брайтерменом, А.С. Соколовым и др. Описание отдельных методик технологии естественного обучения можно прочесть в монографической и периодической печати [?, ?, ?].

Общая линейная схема обучения остается неизменной. Особенность заключается в том, что «...в рамках данной технологии процесс обучения рассматривается как общение, в связи с чем и появилось ее название. Причем общение естественное (субъект-субъектное), то есть взаимное (взаимообучение), где каждый обучает каждого, что условно можно показать как А о В»

[?]. Такое общение может быть организовано по -разному: в парах постоянно-го или сменного состава, в малых группах или в классе.

З.И. Колычева в [?] отмечает: «В зависимости от организации работы пар, групп, класса выделяют около двух десятков методик или моделей, которые иногда рассматриваются как самостоятельные технологии. Каждая модель может быть использована для решения определенной дидактической задачи и определяется, в свою очередь, особенностями изучаемого материала, класса, методическим оснащением, индивидуальным стилем педагога и пр.»

Мы не будем углубляться в частные нюансы каждой отдельной модели технологии естественного обучения. С нашей точки зрения, самым нигде научно не обоснованным моментом рассматриваемой технологии является подготовка дидактических карточек и их распределение между учащимися. Попытаемся с достаточно общей точки зрения определить: что стоит за «особенностями изучаемого материала, класса, методическим оснащением, индивидуальным стилем педагога и пр.»

Первое. Мы уже отмечали важность выбора подходящей для студента формы предъявления учебного материала. Отсюда, во-первых, ввод дидактических карточек должен осуществляться либо индивидуально, либо в гомогенных по социотипному составу группах. Этот вывод вытекает из материала раздела 1.2.1. 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 предъявления 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 со-

циотипного состава. Отсюда вытекает условие применимости данной технологии: часть состава группы могут быть сгруппированы в микрогруппы гомогенного социотипного состава.

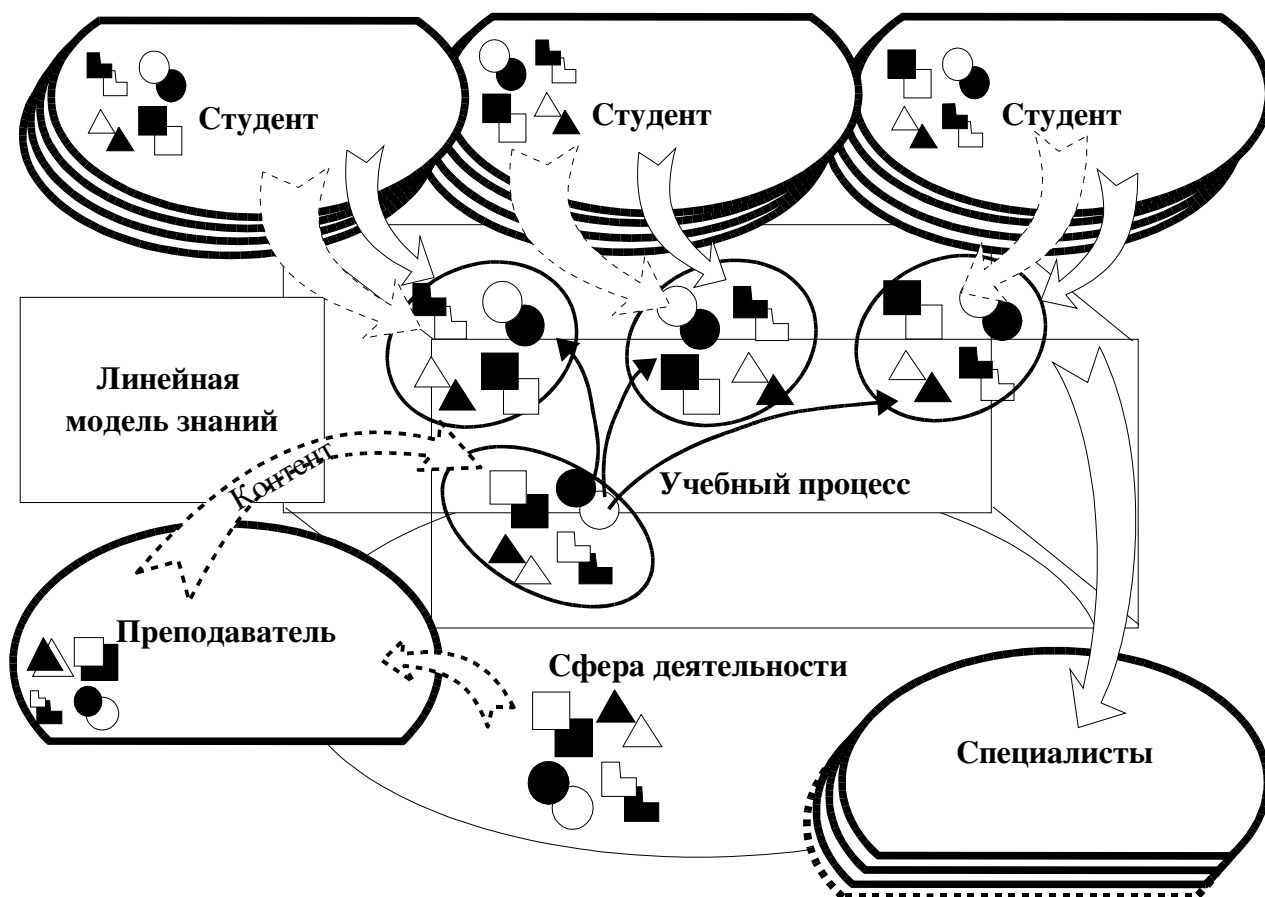


Рис. 1.2.7. Модель информационного метаболизма групповой линейной дидактической технологии

На рис. 1.2.7 представлена модель ИМ групповой линейной дидактической технологии с учетом вышеуказанных особенностей. В данной модели мы видоизменили объекты по сравнению с рис. 1.2.6. 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 тимных 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 большого 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 точки зрения нашего понимания технологии это представляется нам недопустимым.

Поэтому имеет смысл отказаться от применения оригинальных групповых линейных дидактических технологий. Но отказавшись, пусть и с оговорками, от линейной схемы мы должны предложить какую-то другую. Поэтому перейдем к рассмотрению получившего развитие в западной педагогической практике нелинейного подхода к обучению, и определим педагогические и информационные условия и границы его применения.

1.2.3. Модели информационного метаболизма нелинейных дидактических технологий

Альтернативными нелинейными структурами моделей знаний являются фреймовые системы, семантические и нейронные сети знаний. Соответственно *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 намека, неполной информации о задаче. Для этого необходима организация дидактического процесса по схеме: цель – задача – исследование – теория – контроль – знание [Пак].

Прежде чем приступить к построению интересующей нас модели, нам необходимо сделать две оговорки. Совершенно не факт, что даже если студент и обладает подходящим для обучения в вузе ТИМом, то, во-первых, его учеба обязательно будет успешной, а во-вторых, непременно будет успешной дальнейшая его профессиональная деятельность, к которой он, собственно, и готовится в ходе этой самой учебы.

Сначала рассмотрим вторую из них, как наиболее очевидную, непосредственно вытекающую из модели «черный ящик».

Согласно постулированному в информатике, принципу соответствия типов передаваемой и получаемой информации, трансформированному затем в социализме в правило необходимости соответствия ТИМов субъектов (и объектов – по В.В. Гуленко) информационного обмена для эффективной коммуникации, наибольшую возможность для успешной учебы в вузе имеет студент обладающий ТИМом ЛСИ. Если обобщить данный вывод, то можно утверждать, что наилучших результатов в деятельности любого рода при прочих равных условиях (уровень подготовки, интеллекта и пр.) имеет возможность добиться человек, ТИМ которого соответствует ТИМу этой деятельности.

Однако, максимально соответствующий ТИМу технического вуза студент технологического института, после выпуска может оказаться сотрудником КБ, вся деятельность которой больше соответствует другому ТИМу (ЛИИ – по П. Цыпину [?]). Отсюда очевидна необходимость соционической настройки учебного процесса на будущую сферу профессиональной деятельности выпускников: студент имеющий ТИМ, который соответствует его профессии, должен учиться лучше, чем любой другой при прочих равных условиях. Следовательно, возникает необходимость изменения течения ПП с тем, что бы оно соответствовало ТИМу, ассоциированному с будущей сферой деятельности выпускников – их будущей специальности.

Отсюда, 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 ПП. Подробно останавливаться на теории и технологии решения данной задачи мы не будем, поскольку эти вопросы широко и подробно освещены в литературе по социоанализу (практической соционике) [?, ?, ?, ...].

Другая из вышеприведенных оговорок чуть менее очевидна. Она вытекает, во-первых, из только что рассмотренной нами, и, во-вторых, из неудачной попытки поиска решения задачи оптимизации межличностных коммуникаций в ходе учебного процесса методами линейного программирования. Сделанный нами вывод о необходимости поиска других методов решения этой проблемы приводит к идее создания 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 [?, ?]).

Во-вторых, интенсивность информационной нагрузки на каждый из имеющихся у обучающихся информационных каналов, должна соответствовать значениям Δ_n (1.2.2) для каждого из них. (См. так же рис. 1.2.1). 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 обучения – вторая.

Поскольку в рамках данного исследования нас в конечном итоге интересует дидактический процесс, то остановимся на такой компенсации, которая обеспечивает наилучшее понимание. Этой задаче будет соответствовать 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.

Теперь мы можем предложить модель информационного метаболизма нелинейного индивидуального дидактического процесса типа «белый ящик» (рис.1.2.9).

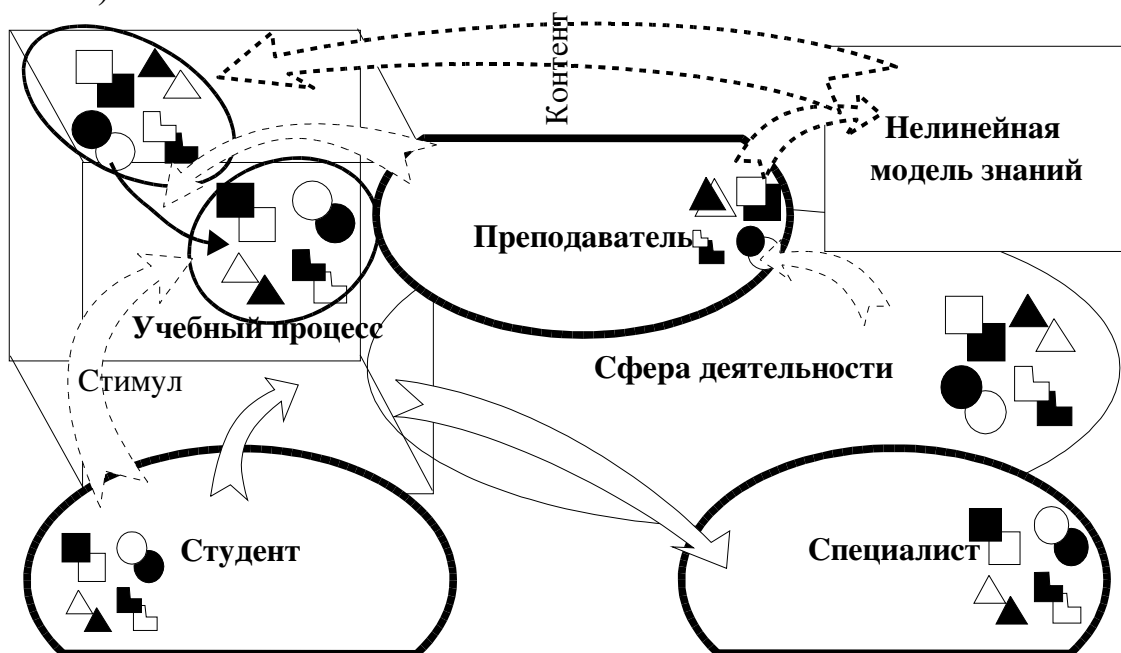


Рис. 1.2.9. Модель информационного метаболизма нелинейного индивидуального дидактического процесса типа «белый ящик»

Из рис. 1.2.9 видно, что сам учебный процесс, с информационной точки зрения, включает в себя две составляющие: содержательную (контент) и предъявительную (стимул). Контент по своей аспектной структуре соответствует типу ИМ сферы деятельности. Роль преподавателя заключается в том, чтобы, во-первых, создать модель данных и на ее основе разработать содержа-

тельную подсистему дидактического процесса так, что бы в полном объеме передать аспектную структуру сферы деятельности, и, во-вторых, в зависимости от реального типа ИМ того или иного студента управлять предъявлением ему контента в наиболее подходящей для того форме.

Соотношение различных информационных аспектов в модели знаний, учитывая преследуемую нами цель – соционическую подстройку учебного процесса под психологически профпригодного к профессиональной деятельности студента, – должно соответствовать ТИМу этой деятельности. Тогда схема с рис. 1.2.9 должна быть видоизменена следующим образом (рис. 1.2.10. Назовем эту модель – ИМНИ.

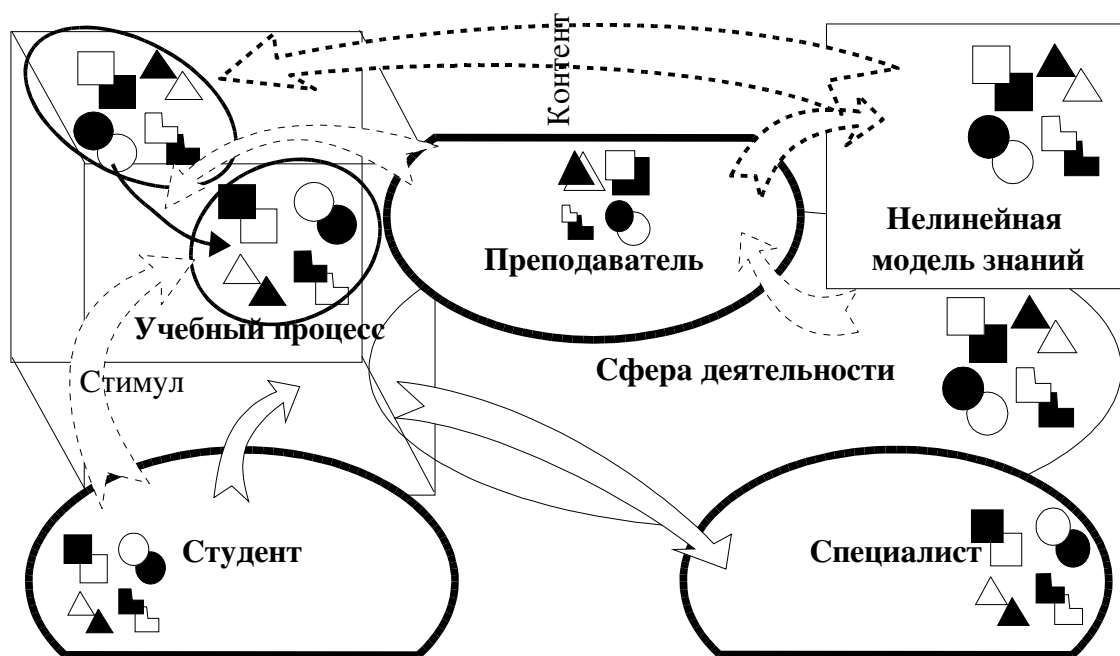


Рис. 1.2.10. Уточненная модель информационного метаболизма нелинейной индивидуальной дидактической технологии.
Модель ИМНИ

Теперь, при условии, что будущий специалист психологически профпригоден к выбранной им сфере деятельности, от преподавателя требуется передать ему без искажений информацию – знания.

В [?] Н.И. Пак приводит следующие основные подходы, попадающие под определение нелинейных: 1) метод проектов, 2) моделирования, 3) концентрический, 4) рекурсивный и 5) параллельный. Все они, за исключением

параллельного, могут быть отнесены к числу подходов, допускающих индивидуальное применение. Для ассоциации с каждым из них определенной аспектной структуры информационного потока вновь прибегнем к анализу причинно-следственных связей.

Метод проектов, или метод проблем, возник в начале XX века в США. Он связывался с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюи, а также его учеником В.Х. Клипатриком. Дж. Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность обучающегося, сообразуясь с его личным интересом именно в этом знании. Со временем реализация метода проектов претерпела некоторую эволюцию. Родившись из идеи свободного воспитания, она становится в настоящее время интегрированным компонентом вполне разработанной и структурированной системы образования.

Метод проектов всегда предусматривает решение какой-то проблемы. А решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности разнообразных методов и средств обучения, а с другой – необходимость интегрирования знаний и умений из различных сфер науки, техники, технологии, творческих областей.

Учебный проект определяется как целенаправленная деятельность. Результатом проектной деятельности студентов под руководством преподавателя является новое знание.

Схема реализации метода проектов такова: (проблема – цель – задача) – (исследование) – (решение задач) – (теория – контроль – знания). Расшифруем ее.

Первое, что необходимо – это идентифицировать ситуацию, осмыслить проблему, сопоставив между собой имеющиеся факты и обнаружив противоречия между ними. Иными словами, требуется вскрыть связи между объектами, что соответствует белой логике. Дальнейший анализ этих связей должен

привести нас к постановке целей, а затем и задач. Очевидно, что этот этап также соответствует белой логике.

Второе. Для исследования выявленной проблемы студент должен прибегнуть к поиску информации по всем доступным ему источникам. Конечно, этот поиск может осуществляться механически: прочитать публикации, монографии или их главы, указанные в перечне литературы, который добросовестный преподаватель обязательно подготовит. Но практика показывает, что большую глубину знаний демонстрируют те студенты, кто занимается творческим поиском, который не возможен без интуитивного восприятия объектов – черной интуиции.

Третье. Конкретные решения поставленных задач осуществляются путем выполнения каких-то определенных действий субъекта. А это белая сенсорика.

И *четвертое.* Опыт, полученный студентом в результате учебной проектной работы, субъективируется им, переносится в сферу его субъективных отношений с окружающими объектами, попадает в сферу действия черной этики. Этому способствуют, как контроль его деятельности со стороны преподавателя, так и самоконтроль.

Таким образом, учебную проектную деятельность, как и дидактическую технологию построенную на ее основе, мы можем ассоциировать с ТИМом ЛИИ – логико интуитивный интрогим. Студент, соответствующий этому типу, легче остальных впишется в данный подход.

Для того, чтобы 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, необходимо вспомнить об иных видах интертипных отношений – отношениях активации либо кольцах социального прогресса [?;?]. Они являются более продуктивными их видами в ситуации делового общения, т.е.

тогда, когда происходит совместный поиск решений каких-либо практических задач. Потому весьма полезным, по мнению диссертанта, окажется применение метода проектов для обучающихся, обладающих ТИМом «сенсорно-этический интротим», состоящим с ЛИИ в отношениях активации. Аугустинавичуте А. в [?] характеризует эти отношения, как способствующие самоутверждению личности в обществе, при которых партнеры оживляются и выпрямляются.

Еще большая, чем в активационных, внутренняя движущая сила развития заключена в ассиметричных отношениях «социального заказа» [?]. Потому использование метода проектов при обучении студентов, являющихся приемниками социального заказа в отношениях такого рода, весьма положительно сказывается на качестве их подготовки. Для получения нужного эффекта необходимо, чтобы обучаемые обладали ТИМом «сенсорно-логический интротим».

Использование моделирования при обучении, пожалуй, самый широко и давно распространенный метод. А сегодняшний уровень развития компьютерной техники позволяет применять его в наиразличнейших областях знания. Обучение с использованием моделей можно представить схемой: (объект) – (моделирование) – (изучение модели) – (знания об объекте – контроль).

Из этой схемы следует, что изначально объект должен восприниматься в целом, синтетически. Для этого требуется черная – объектная – интуиция. Далее, для разработки модели, следует черед анализа объекта для выявления присущих ему существенных свойств – белая (интровертная) логика. После этого необходимо выполнить синтез модели из полученных на этапе анализа ее подсистем, что соответствует черной сенсорике. И, наконец, приходит пора изучения разработанной модели в сформированной субъективной, – поскольку она есть модель, образ, понятие, – системе отношений – белая этика. Дальнейшая субъективация студентом полученного опыта так же соответствует аспекту субъективных эмоций.

Итого, модельному подходу в обучении соответствует структура ди-

дактического процесса ИЛЭ. Отсюда вытекает и условие его применения: студент должен соответствовать типу либо ИЛЭ, либо ЭСЭ, либо ЭИЭ.

Концентрический способ предполагает ступенчатое, многоуровневое построение процесса обучения заданному курсу. На первом этапе (1 концентр) обучаемый получает знания всего курса на понятийном, «интуитивном» уровне. Здесь эксплуатируется метод системной динамики – когда студент пытается самостоятельно искать решения простейших проблем. Это мировоззренческий концентр. Следующий концентр предполагает более глубокое изучение курса. Этот концентр – базовый. Далее возможен следующий уровень – программный, требующий освоения знаний на теоретико-логическом уровне. Возможны и следующие концентры, отвечающие за сверхпрограммный, творческий, исследовательский уровни.

Обучение в каждом концентре строится по схеме: (общий обзор системы знаний) – (проблема – цель – задача) – (решение задач) – (теория – контроль – знания). Главная задача первого элемента схемы – сформировать у студента системное представление об области знаний, изучаемой в рамках учебной дисциплины. В зависимости от уровня концентра обзор включает в себя проблемы со все нарастающей сложностью.

Целостное, системное восприятие реальных объектов, абстрактных понятий и образов обеспечивается психической функцией черной интуиции. Эта же функция требуется для «схватывания» сути любой научной проблемы. Для того, что бы из проблемы вывести цели и задачи применяется белая логика, обеспечивающая понимание системы взаимодействий изучаемых объектов. Решение задач требует конкретных действий в объективном пространстве – черная сенсорика. Затем полученный опыт субъективируется – белая этика.

Для концентрического подхода к обучению очевидна общая с модельным аспектная структура – ИЛЭ. Вообще, по мнению многих авторов (А. Аугустинавичуте, В.В. Гуленко, В.В. Мегедь, А.А. Овчаров, Е.С. Филато-

ва и др.) изучением и развитием абстрактных понятий, так же как и их систем легче всего заниматься человеку, обладающему ТИМом ИЛЭ. Однако, в силу вышеприведенных соображений, я предлагаю применять концентрический подход и для обучения студентов с типами ЭСЭ и ЭИЭ.

Н.И. Пак в [?] отмечает, что «Основной целью технологии *рекурсивного обучения*, является подготовка студентов вузов, на основе моделирования их профессионально-педагогической деятельности путем «продуцирования» обучающих элементов посредством информационно – коммуникационных технологий». Тем самым отсекается возможность использования рекурсивных методов для подготовки выпускников непедагогических специальностей. Поскольку нас, в рамках данного исследования, интересуют выпускники технических вузов, то объявленный подход выходит за установленные пределы. Хотя, конечно, нельзя совершенно сбрасывать со счетов возможность самостоятельного изучения в процессе обучения других («...сам понял, а они еще нет!»).

Термин «*параллельное обучение*» введен Н.И. Паком в [?] по аналогии с понятием «параллельная обработка информации» в кибернетике, обозначающим технологию увеличения скорости обработки информации за счет распараллеливания процессов. Организация параллельного обучения возможна с помощью двух подходов.

Первый предполагает специальное структурирование модели знаний предметной области таким образом, чтобы отдельные темы делились на определенное количество разделов, являющихся одним классом эквивалентности. Задания по различным разделам одного класса эквивалентности распределяются между студентами для последующей публичной (в рамках группы) защиты их с управляющими комментариями преподавателя. На семинаре при публичной защите своих проектов студенты в целом получают обзорное представление по всем разделам темы.

Второй подход предусматривает создание рабочих мини-групп студен-

тов в рамках организованной проектной деятельности при решении одной комплексной задачи. Оно распадается на относительно независимые этапы, которые распределяются между рабочими мини-группами. Каждая группа параллельно отрабатывает свою часть задачи, и в результате весь коллектив успешно справляется со сложным и объемным методом за непродолжительное время. Во время обмена промежуточными результатами, подведения итогов, обсуждения найденного решения алгоритм метода решения задачи в целом усваивается всеми группами.

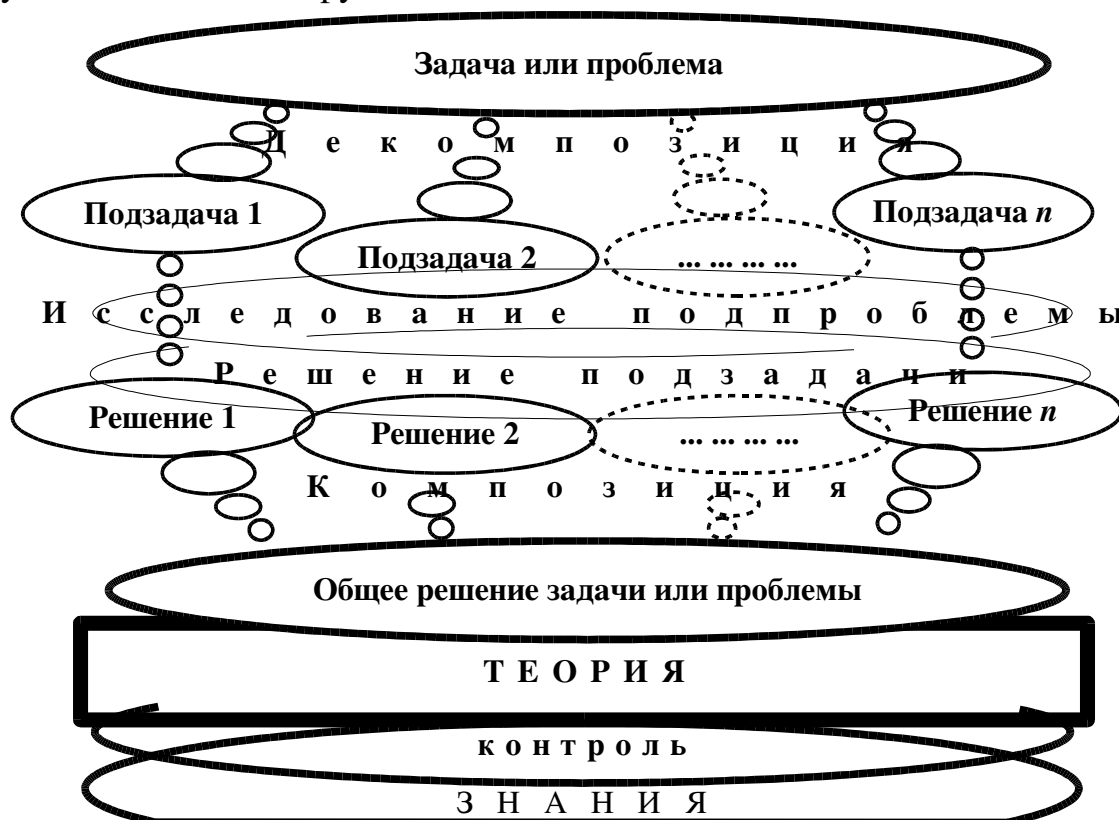


Рис. 1.2.11. Схема параллельного подхода к обучению

В зависимости от цели – конкретная ли это задача или учебный проект – ассоциированные с параллельным подходом к обучению ТИМы будут различаться. Для поиска решения конкретной задачи нам необходимо будет сначала разложить ее на составные элементы, прибегнув к функции белой логики. В случае выполнения учебного проекта изначально нужно воспринять весь проект, как единое целое, что соответствует черной интуиции. Далее, в первом случае, надобно применить подходящий способ решения, логично выте-

кающий из анализа задачи, и попадающий в сферу ответственности черной сенсорики. В другом случае – прибегнуть к анализу проблемы и ее исследованию (белая логика). Отсюда аспектная структура этого подхода будет либо ЛСИ, либо ИЛЭ. Его идея может быть выражена схемой на рис. 1.2.11.

При реализации проектного подхода возникает необходимость совместной деятельности студентов в рамках проектных мини групп. Организации эффективного взаимодействия в малых группах посвящено множество монографических и периодических публикаций по соционике [?, ?, ?, ?]. Поэтому здесь мы только констатируем, что для этого необходимо четкое знание типов ИМ каждого студента в учебной группе с тем, что бы иметь возможность сформировать из них эффективные проектные микрогруппы. В основе технологии формирования такого рода групп лежит упоминавшаяся уже нами теория интертипных отношений Аугустинавичуте А. [?], развитая ее последователями А.В. Букаловым, В.В. Гуленко, А.А. Овчаровым и др.

Параллельный способ обучения позволяет, во-первых, существенно сократить аудиторное время обучения, не урезая объем курса. Во-вторых, использовать его как оболочку для индивидуальных схем обучения. В-третьих, в свою очередь включать его в качестве составного элемента в другие обучающие системы (например в рамках концентрического подхода).

Подводя итог изложенному в данном разделе, следует отметить, что по сравнению с линейными дидактическими технологиями, соционически обеспечивающими приемлемое качество подготовки студентов только трех психотипов – ЛСИ, ИЭИ и ИЛИ, нелинейные обладают более широким охватом психотипов. Методы проектов (проблем) удобен для ЛИИ, СЭИ и СЛИ. Использование моделирования, концентрического подхода позволяет успешно учиться студентам – представителям ИЛЭ, ЭСЭ и ЭИЭ. Применение технологии параллельного обучения позволяет включать в нее, как в оболочку все упомянутые методические системы. К сожалению, диссертанту пока не уда-

лось подобрать ДТ, соответствующие структурам еще 7 психотипов социона, потому для них необходим особый метод соционической подстройки, который мы рассмотрим в следующем разделе.

1.3. Дифференцированный подход к обучению в моделях информационного метаболизма

Итак, мы имеем в своем распоряжении модель ИМНИ (см. рис. 1.2.12), демонстрирующую информационные связи подсистем ПП. Опираясь на нее, по мнению диссертанта, становится возможным индивидуальный подход к оптимизации трансляции учебной информации студентам разных ТИМов. Иными словами – возможность дифференциации обучения на основании их индивидуальных психо-информационных различий. Однако, для этого требуется применение средств автоматизации предъявления учебного контента, поскольку один преподаватель не имеет для того возможностей.

Как известно, автоматизация любого процесса требует его предварительной технологизации. Педагогический процесс не является исключением из этого правила. Потому диссертант считает необходимым изложить свою точку зрения по вопросам технологического подхода к обучению.

1.3.1. Технологический подход к учебному процессу

Основы теории технологического подхода к учебному процессу заложены еще Я.А. Каменским. Массовое внедрение технологий обучения исследователи относят к началу 60-х гг. XX века и связывают его с реформированием сначала американской, а затем и европейской школы. Наиболее известными авторами современных педагогических технологий за рубежом являются Дж. Кэрролл, Б. Блум, Д. Брунер, Г. Гейс, В. Коскарелли и др. Среди современных отечественных педагогов, работавших и работающих в этом направлении следует особо отметить В.В. Беспалько, В.В. Давыдова, В.К. Дьяченко, Л.В. Занкова, П.Я. Гальперина, Н.В. Кузьмина и др. Отечественная теория и

практика осуществления технологических подходов к обучению отражена в научных трудах Ю.К. Бабанского, В.П. Беспалько, П.Я. Гальперина, М.В. Кларина, З.И. Колычевой, Н.Ф. Талызиной, П.М. Эрдиева и др.

Само понятие «Технология» включает в себя методы, приемы, режимы работы, последовательность элементарных операций и процедур, позволяющие получить из исходных материалов конечную продукцию с заданными параметрами. Оно тесно связано с применяемыми средствами, оборудованием, инструментами, используемыми материалами. Технология обладает характерными признаками:

- а) четкое определение конечной и промежуточной целей, которые должны быть предельно диагностичными;
- б) возможность использования объективных методов оценки достижения диагностичных целей;
- с) минимум ситуаций неопределенности, требующих экспериментирования и экспромта;
- д) использование четких и однозначных предписаний, или алгоритмов, определяющих порядок технологических операций.

Следовательно, мы можем говорить об «Образовательной технологии» лишь при условии выполнения этих признаков. Однако, на практике в понятие «Образовательная технология» различные современные авторы вкладывают различный смысл. Кроме того, часто понятия «Образовательная технология» и «Педагогическая технология» используются как синонимы, что, с учетом приведенных нами определений педагогического процесса и сделанных нами оговорок об использовании понятия «Образование» можно считать допустимым, хотя и усугубляющим терминологическую путаницу, существующую в педагогической науке. Подробное обсуждение этого вопроса можно найти в [????]. Поэтому мы оставим его за рамками настоящего исследования. Здесь же только констатируем позицию диссертанта по нему.

Родовая общность понятий «технология» и «педагогическая технология»

означает и общность по существу: четко спланированная и организованная деятельность для достижения намеченных целей. Любая человеческая деятельность имеет как бы два уровня: технологический («как это делается») и трудовой («как это сделать», «как я это буду делать»). Планирование трудового процесса осуществляется на основе технологии. Технология объективна, она не зависит от личных свойств человека ее реализующего. Научно обоснованная технология является результатом применения открытий определенной науки в практике соответствующего производства. Законы физики или химии, например, нельзя непосредственно использовать на производстве, минуя их технологизацию. И педагогическая технология должна являться как бы связующим звеном между педагогической теорией и ее практической реализацией. Для того, чтобы использовать теорию в учебном процессе, научные педагогические знания необходимо технологизировать, превратить в инструмент решения педагогических задач.

В нашей работе *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* будем подразумевать комплексы элементарных операций – методы, – приводящие к однозначно определенным изменениям педагогической системы и выбираемые в зависимости от педагогических условий. В свою очередь, *педагогическими условиями* мы 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 нами определениями и принципами системного подхода, мы можем выделить в учебном процессе горизонтальные подсистемы (Рис. 1.3.1): *дидактическую и воспитательную.*

В свою очередь, обе подсистемы объективно разделяется на ряд параллельных направлений, связанных со специализацией преподавания отдельных дисциплин и их комплексов.

Подсистемы образовательной технологии	Целеполагания	содержательная	техническая	контрольная	управленческая
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Дидактическая</div> <div style="border-left: 1px solid black; height: 100px; margin: 0 5px;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Воспитательная</div> </div>	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1
	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2

	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n

Рис. 1.3.1. Схема разделения ПТ на модули

Учитывая смысл самого понятия «Технология», мы можем определить ряд вертикальных подсистем в ПТ: целеполагания, содержательную, техническую, контрольную и управленческую. Каждое параллельное предметное направление разделяется этими вертикальными подсистемами на ряд соответствующих им модулей (см. рис. 1.3.1). В связи с этим, автор предлагает именовать предлагаемый им подход «модульной схемой» ПТ.

Модули ПТ имеют межмодульные связи в рамках каждой из подсистем: горизонтальные, вертикальные, диагональные. Например, подсистема целеполагания определяет, как общие цели для всего учебного процесса, так и частные – для конкретной учебной дисциплины. При этом, частные цели одной учебной дисциплины могут вытекать не только из общих, но и из частных целей другой или других учебных дисциплин.

Дидактическая подсистема устанавливает общие дидактические принципы и нормы, которые применяются в ходе учебного процесса во всех технологических блоках. Сюда относятся, например, для традиционной организации обучения: деление учебного процесса на семестры, единое расписание звонков, поточное комплектование курсов, лекционно-семинарская организация занятий, единый учебный план для группы и т.д.

Из общих принципов и конкретных условий их реализации, диктуемых содержанием каждого технологического модуля, вытекают частные дидактические принципы для него. Например, для изучения «Структуры и алгоритмы обработки данных» (СД.01) по специальности 220400 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» требуется освоить материал, представленный в содержательном блоке дисциплины «Математическая статистика и теория вероятностей» (ЕН.Ф.01.06).

Подсистема методики воспитания в технических вузах реализуется чрезвычайно скудно. Тем не менее, к ней можно отнести обязательность функционирования студенческого профкома, стройотрядов, института кураторов на первом курсе и т.п. Более подробное ее рассмотрение не входит в число целей нашего исследования.

Подробнее с точкой зрения диссертанта по вопросу модульной схемы педагогической технологии можно ознакомиться в [?, ?, ?]. Здесь же мы привели только ее самые общие положения в силу того, что они используются нами в настоящем исследовании. Кроме того, мы должны еще отметить ряд моментов, характерных для технологического подхода к обучению, которые так же будут нам необходимы в рамках данной работы.

Первое. Это основное отличие целей при технологическом подходе – их *диагностичность*, или *инструментальность*. Диагностично поставленная цель означает:

- 1) дано точное описание качества, которое необходимо сформировать;
- 2) имеется точный способ диагностики этого качества;
- 3) возможно изменение этого качества;
- 4) принята шкала оценки качества (например, опознание, различение, владение основными алгоритмами, продуктивные действия, творческое применение).

Преобразование общей цели в диагностичную возможно в рамках развиваемого сегодня деятельностного подхода к обучению. В его основе лежит

теория развития в деятельности, у истоков которой стояли такие отечественные психологи, как Б.Г. Ананьев, В.А. Иваников, А.Н. Леонтьев, К.К. Платонов, С.Л. Рубинштейн и др.

Эту задачу обычно предлагается решать двумя основными способами:

- построением четкой системы целей, внутри которой выделены их категории и последовательные уровни (иерархия), – такие системы получили название *педагогических таксономий*;
- созданием максимально ясного, конкретного языка для описания целей обучения, на который преподаватель может перевести недостаточно ясные формулировки [?].

Коротко коснемся использования педагогических таксономий. Само понятие «таксономии» заимствовано из биологии. Оно обозначает такую классификацию и систематизацию объектов, которая построена на основе их естественной взаимосвязи и использует для описания объектов категории, расположенные иерархически.

В отечественной педагогической науке и практике традиционно выделяются *познавательная (когнитивная, учебная), воспитательная и развивающая области*. Этим задается структура образовательной таксономии.

Когнитивные цели могут быть достигнуты в ходе лекции или серии лабораторных работ. Воспитательные и развивающие цели, имеющие более глубокий, личностный характер, трудно представить себе как краткосрочные результаты. Познавательные цели легче представлять в виде образцов деятельности. Поэтому, хотя таксономии воспитательных и развивающих целей применяется в педагогической диагностике, собственно технологические разработки ведутся, прежде всего, для когнитивных.

Также традиционно у нас принято выделять во всех названных областях образовательных целей (учебной, воспитательной, развивающей) три уровня – низший, средний, высший. Низший соответствует уровню принятого стандар-

та; средний – обогащенный, уровень возможностей студента; высший, продвинутый или творческий уровень. В таблицы G.1-G.3 (Прил. G) сведены таксономии целей, разработанные О.Б. Епишевой по математике, обобщенные и уточненные сначала З.И. Колычевой, а затем диссертантом, в плане возможности использования в любой предметной области. В них указаны общие категории целей, проявление их по соответствующим уровням (что студент знает, умеет, понимает, проявляет и пр.).

Данные общепедагогические таксономии (см. прил. G) могут быть ориентационной основой и использоваться для прописывания целей по конкретным учебным предметам. О.Б. Епишевой выявлена взаимосвязь процессов полного цикла учебно-познавательной деятельности, уровня данной деятельности и образовательных целей, что может быть также полезно для разработки таксономии целей преподавателем (табл. G.4).

В связи со вторым способом дидактического технологического целеполагания З.И. Колычева в [?] приводит алгоритм формулирования технологической цели. Он состоит в том, что *цели обучения* формулируются через результаты обучения, выраженные в действиях учащихся, причем таких, которые учитель или какой-либо другой эксперт могут *надежно опознать*.

При использовании этого алгоритма вся его процедура может быть разделена на несколько шагов:

- 1) определение общих целей;
- 2) конкретизация выделенных общих целей;
- 3) детализация конкретных целей;
- 4) создание эталонов усвоения (на основании прописанных целей).

Подробная характеристика названных этапов дана в работах В.М. Кларины и О.Б. Епишевой [?,?]. В.М. Монахов в своей технологии гарантированного обучения говорит о микроцелях, которые должны быть выражены в действиях ученика [?]. В модульной технологии обучения выделяются комплекс-

ная дидактическая цель, интегрирующие дидактические цели и частные дидактические цели; это есть не что иное, как определение общей цели, ее конкретизация и детализация.

Определение общих образовательных целей задается нормативными актами на уровне государства (Закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», ГОС), региона (РОС) и вуза (Устав вуза, внутривузовский стандарт).

Конкретизация целей. Речь идет о переходе от общего представления о результате обучения к более конкретному, но все же довольно абстрактному. Общее требование к такому переводу – максимально четко описать то, что студент может сделать в результате обучения.

Общий прием конкретизации целей – использовать в их описании глаголы, указывающие на определенное действие. Так, например, цель «изучить общие подходы к использованию стандартных типов данных в программировании» может быть развернута в перечень возможных учебных результатов.

Студент:

- 1) воспроизводит по памяти наименования стандартных типов данных, используемых в программировании;
- 2) дает характеристику (наименование, объем занимаемой памяти, диапазон данных, форма представления, способ реализации, перечень операций), каждому из стандартных типов данных;
- 3) по заданному исходному коду определяет используемый им объем памяти.
- 4) записывает псевдокод алгоритма, используя стандартные типы данных;
- 5) составляет программу по псевдокоду алгоритма, применяя соответствующие стандартные типы данных;

На этом примере видно, что общая цель, с одной стороны, может быть сведена к простому результату низкого познавательного уровня (например, варианты 1 и 2), а с другой стороны – развернута в широкий перечень учеб-

ных результатов разного уровня. Составление такого перечня дает педагогу возможность осознанно строить дидактическую технологию в направлении познавательных целей высокого уровня.

Для проведения конкретизации целей можно предложить алгоритмическое предписание разработанное Р. Мейджером (США). Его пошаговая процедура конкретизации цели как эталона приведена в приложении Н.

Максимальная конкретизация (детализация) целей позволяет преподавателю описать результат обучения настолько подробно, что это описание подводит к способу контроля (оценки) – как текущего, так и итогового. Иногда в максимальной конкретизации цели нет необходимости, либо она невозможна без чрезмерного упрощения и искажения (цель высокой сложности). Если же такая дополнительная конкретизация необходима, можно перейти к третьей ее ступени – детализации цели.

Приведем фрагмент трех ступеней конкретизации цели – «уметь программировать итерационные и рекурсивные функции доступа к структурам данных» (см. прил. Н):

1. Уметь программировать итерационные и рекурсивные функции доступа к структурам данных :

1.1. Поставить задачу

- 1.1.1. Описать логическую структуру фактических данных;
- 1.1.2. Перечислить фундаментальные типы данных, которые могут быть использованы для представления фактических данных;
- 1.1.3. ...

1.2. Сформулировать математическую модель структуры данных

- 1.2.1. Записать структурную формулу экземпляра коллекции данных;
- 1.2.2. Записать логическую формулу отношений в коллекции данных.

1.3. ...

Сформулированные конкретизированные цели позволяют перейти к

разработке эталона достижения поставленных целей. Данный эталон позволяет четко определить результат деятельности, оценить, в какой степени достигнуты те или иные цели, скорректировать и оценить работу студентов. Эталонный результат имеет смысл предъявлять им в самом начале учебной деятельности. Тогда он служит четким ориентиром в ходе нее.

Чтобы добиться намеченного результата, одного уточненного представления о деятельности может оказаться недостаточно. Ведь не исключено, что студент не в состоянии продемонстрировать ожидаемый результат из-за внешних условий, учет которых необходим. Следует обратить особое внимание на проблемы, возникающие в связи с этим.

Первая проблема – диагностика обученности: определения соответствия студента внешним условиям для текущей цели. Используя рекурсивный способ определения понятий можно сказать, что внешние условия достижения текущей цели есть ранее достигнутые цели. Такой взгляд на данную проблему позволяет строить иерархическую систему эталонов достигаемых учащимися результатов. Отсюда вытекает вывод о возможности совмещения итогового контроля достижения студентом эталонных требований текущей цели и входного – следующей. Т.е. контрольный модуль ПТ должен располагаться в начале цепочки действий.

Другая проблема – диагностика обучаемости: определение достаточности способностей студента для достижения эталонных требований текущей учебной цели. Существует ли возможность более точной диагностики обучаемости того или иного студента? Опираясь на выше изложенный материал, диссертант считает возможным положительный ответ на этот вопрос. Диагностику этого свойства личности студента, видимо, целесообразно выполнять один раз, поскольку оно с течением времени не изменяется. А поскольку еще и выбор той или иной формы предъявления учебного контента в зависимости от свойств личности студента есть задача управления, которая должна ре-

шаться до того, как он предъявлен, то удобства для имеет смысл несколько видоизменить наше видение ПТ, представленное на рис. 1.3.1. На рис. 1.3.2 предложена схема с учетом таких изменений.

Подсистемы образовательной технологии	контрольная	управленческая	целеполагания	содержательная	техническая
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Воспитательная</div> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px; margin-left: 5px;"> Дидактическая </div> </div>	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1
	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2

	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n

Рис. 1.3.2. Схема разделения нелинейной ПТ на блоки

Второе. Сформулировав тем или иным способом технологичные цели обучения, нам необходимо решить, каким образом осуществить переход от целеполагания к содержательной стороне педагогического процесса. При проектировании содержательного предметного блока мы опираемся, во-первых, на общие цели, определенные для учебного процесса в целом, во-вторых, на частную содержательную характеристику конкретной учебной дисциплины и, в-третьих, на ее блок целеполагания.

В соответствии с деятельностным подходом, конечной целью обучения является формирование способа действий. Отсюда, содержание педагогического процесса должно состоять из заданной системы действий и знаний, необходимых для ее освоения. Здесь знания выступают не в качестве цели, но средства обучения [Атанов].

Способу действий, в широком смысле, поставим в соответствие фрейм-сценарий в системе фреймового представления знаний. Стало быть система дидактических целей представляет собой не что иное, как структуру фреймов-сценариев метафрейма учебной дисциплины. Для активизации того или иного фрейма-сценария человеку необходимо получить задания терминалов путем узнавания ситуации по фреймам-ситуациям на основе фреймов-образов, которые и являются содержательным элементом ДС.

З.И. Колычева в [?] приводит способ, который можно назвать *методом постановки учебных задач* и применять при проектирования содержательного модуля. Под учебной задачей понимается цель деятельности, поставленная перед обучающимися в виде обобщенного учебного задания, выполняя которое они овладевают соответствующими знаниями и умениями, развивают свои личностные качества, направленные на умения учиться.

Учебные задачи предполагают необходимость сознательного поиска, направленного на достижение поставленной таксономии целей. Чтобы решить задачу студенту необходимо найти хорошо продуманную схему, которая позволит результативно прийти к цели. В литературе приводится методика Д. Пойа, которая позволяет регулировать поисковую деятельность в процессе решения задачи. Наиболее типичные вопросы, призванные помочь обучающемуся в решении учебных задач [?] приведены в табл. G.5.

Именно в ходе выполнения учебных задач студент получает возможность освоения различных сценариев его будущей профессиональной деятельности. Как правило, в учебной задаче выделяют следующие основные компоненты: форму, структуру, содержание. Формы задач могут меняться при неизменных их структуре и содержании. Содержание, по сравнению со структурой – тоже изменчиво. Структурой же, как наиболее устойчивым компонентом, задается тип задачи, возможные цели и пути ее решения. Содержанием, затем, однозначно определяется конкретная цель и, как следствие, алгоритм получения верного результата.

Диссертант предлагает рассматривать учебную задачу с точки зрения фреймового представления знаний. По мнению автора, любая задача, в том числе и учебная, может быть отнесена к категории фреймов-ситуаций.

Действительно, учебная задача имеет структуру из элементов. Элементы учебной задачи – это понятия. Понятия – это фреймы-образы с расширенными маркерами. Фрейм-ситуация так же имеет структуру из фреймов-об-

разов. В результате ее согласования с действительностью терминалы фрейм-ситуации получают задания и обеспечивают возможность оценки благоприятности/не благоприятности складывающейся ситуации. Эта оценка определяет цель дальнейших действий по изменению ситуации в благоприятную сторону. Так же и с учебной задачей. В результате наполнения конкретным содержанием исходных данных ее структуры становится возможным определение ее цели – того, что требуется найти. Успешное решение задачи подразумевает изначально верное определение ее типа, т.е. ее структуры. Здесь очевидна эквивалентность процессу узнавания ситуации, о котором шла речь выше.

Важными инструментами при решении учебных задач являются элементы эвристической деятельности. Для более сложных учебных задач, которые приближаются к задачам творческого, исследовательского характера разработаны системные методы поиска решения задач и активизации мыслительной деятельности студентов в этом процессе. Эвристическая деятельность осуществляется на основе эвристических правил, эвристических операций, стратегий, основанных на правдоподобных рассуждениях. В прил. I приведен перечень элементов эвристики, применяемых при решении учебных задач.

Подходы к постановке учебных задач – их классификация, целенаправленность, алгоритмы формулировки и др. детали – достаточно подробно разработаны в научной педагогической литературе [?, ?, ? и др.]. Поэтому мы не будем воспроизводить здесь эти моменты и перейдем к рассмотрению следующей подсистемы педагогической технологии – технической, – играющей важную роль для автоматизации предъявления учебного контента.

Третье. Техническая подсистема включает в себя множество компонентов. На общем уровне сюда относятся учебные корпуса с поточными аудиториями и всеми другими помещениями (вплоть до студенческого кафе или столовой). На уровне конкретных дисциплин это будут лаборатории и их оборудование, технические средства обучения и пр.

Для примера в качестве одного из технических компонентов в дидактической технологии (подсистеме ОТ) при обучении программированию (один из комплексов дисциплин) инженеров-программистов в техническом вузе рассмотрим применение *инфотелекоммуникационных технологий* (ИТКТ) (Рис. 1.3.3).

Техническая подсистема дидактической технологии			
ТСО	ИТКТ		
	Электронные средства (Hard Resources)	Программные средства (Soft Resources)	Средства кодирования и формализации информации (Date Resources)
Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1	Дисциплина 1
Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2	Дисциплина 2
Программирование	Программирование	Программирование	Программирование
...
Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n	Дисциплина n

Рис.1.3.3. Компоненты технической подсистемы дидактической технологии

Под *ИТКТ* для целей настоящей работы мы будем понимать совокупность электронных (hard) и программных (soft) средств, обеспечивающих распространение на расстояние кодированной информации в формализованном виде (date). Одним из устройств, в котором в концентрированном виде применяется целый ряд разновидностей такого рода технологий, является персональный компьютер (ПК).

В состав блоков ИТКТ для учебных дисциплин СД.01 и ЕН.Ф.01.06 в качестве общей составляющей всех трех блоков входит ПК подходящей конфигурации с операционной системой типа Windows 98/NT/XP, установленным сетевым оборудованием и программным обеспечением.

Отличия имеются только в модуле «Программные средства». Так, для изучения ЕН.Ф.01.06 требуются такие пакеты программ, как MathCAD, Statgrafic, Statistica, MS Excel. А для выполнения практических заданий по СД.01 необходимы среды программирования Turbo Pascal, Turbo C++, MS Visual Studio.

Такой подбор ПО вытекает из общих принципов, целей, условий и за-

дач, которые задаются на уровне каждой общей подсистемы учебного процесса и конкретизируются на уровне модуля. Так, например, следует учитывать, что использование компьютерного парка учебного заведения при подготовке инженеров-программистов по сравнению с обучением специалистов других специальностей имеет узкие места. Во-первых, выполнение учебных заданий по дисциплине СД.01 требует значительно больших системных ресурсов от эксплуатируемого оборудования, нежели выполнение учебных заданий в рамках курса ЕН.Ф.01.06. Во-вторых, любое существующее на сегодня ПО обязательно имеет целый ряд «дыр», которые недобросовестный студент-программист на определенном этапе своей подготовки в состоянии будет находить и использовать в ущерб учебному процессу. Основываясь на вышесказанном, диссертант выделил ряд принципов, которым должны отвечать ИТКТ, применяемые в учебном процессе при подготовке программистов:

- а) соответствие применяемых внутренних технических стандартов и стандартов безопасности вуза общероссийским и международным;
- б) соответствие оборудования современному технологическому уровню;
- в) возможность реализации дидактического принципа диагностичности;
- г) обеспечение реализации дидактического принципа индивидуального подхода к обучающемуся.

Очевидно, что состав технического модуля определяется содержательной подсистемой не в меньшей степени, чем дидактической или целеполагания. Выбор конкретной конфигурации ПК и локальной сети должен обеспечивать возможность *своевременного и надежного* предъявления контента учебного курса. Применение того или иного ПО также зависит от этого.

В свою очередь, сам блок содержания находится в определенной зависимости от всех остальных подсистем ПС: дидактической (педагогические принципы, подходы, методы и приемы), методики воспитания (способы организации), целеполагания (цели и темпоральные рамки), технической (сред-

ства предъявления контента), контрольной (формы и возможности контроля), управленческой (задачи и порядок их решения). То же самое можно утверждать и о взаимосвязях контрольного и управленческого модулей ПТ.

И *четвертое*. Эти два модуля весьма тесно между собою связаны и многие авторы могли бы объединить их в один, именуемый диагностическим. Исходное значение термина *diagnos* – заключение, вывод, являющийся основанием для определения следующих целей и выбора дальнейших действий. От него, собственно и произошла диагностика, сначала медицинская, потом психологическая, а за тем и вся остальная (техническая, педагогическая и т.п.) – под которой понимается комплекс действий, направленных на определение текущего состояния некоторой системы. Однако, с точки зрения большинства естественных наук в отечественной традиции понятия «диагностика» и «контроль» являются синонимами. И именно в этом смысле мы и будем их употреблять в дальнейшем.

Вопросы и проблемы педагогической диагностики широко освещены в педагогических периодических и монографических изданиях [???]. Поэтому мы не будем подробно останавливаться на них здесь. Однако отдельные ключевые моменты, непосредственно связанные с предлагаемым автором методом, все-таки отметить необходимо.

Основой для оценивания успеваемости обучающегося являются итоги (результаты) контроля. Учитываются при этом как качественные, так и количественные показатели работы обучающихся. Количественное значение уровня обученности получается тогда, когда оценку понимают (и определяют) как соотношение между фактически усвоенными знаниями, умениями и общим объемом этих знаний, умений, предложенным для усвоения. Показатель усвоения (продуктивности обучения) вычисляется из соотношения:

$$Note = \frac{Vd_e}{Vd_n} \times 100 \%, \quad (1.3.1)$$

где *Note* – оценка успеваемости (обученности, продуктивности), *Vd_e* – фак-

тический объем усвоенных знаний, умений; Vd_n – необходимый объем знаний, умений, предложенных для усвоения. Как видно, показатель усвоения (оценка) здесь колеблется между 100% – полное усвоение информации и 0% – полное отсутствие такового.

Определение оценки по этому критерию требует измерения объемов необходимой и усвоенной информации. Для этого диссертант предлагает воспользоваться методикой А.Л. Галкина, предложенной им в [?] и несколько упрощенной и адаптированной автором в настоящем исследовании.

Основная задача контроля – проверить уровень достигаемых целей. Поскольку достижение целей – это характеристика ПС, то предназначение контрольной подсистемы ПП – определение текущего состояния ПС. При абстрагировании от воспитательного процесса можно утверждать, что контрольный блок дидактической технологии выполняет функции по определению текущего состояния дидактической подсистемы (ДПС).

Чем характеризуется состояние ДПС? В самых общих чертах: уже достигнутыми дидактическими целями и целями, для достижения которых протекает дидактический процесс в настоящий момент, с одной стороны; с другой – затраченными и имеющимися в нашем распоряжении различными ресурсами: временем, финансами и пр.

Как минимум, мы должны иметь двумерную систему координат, включающую в себя в обязательном порядке ось времени и ось целей. Положением в этой системе координат и определяется состояние ДПС.

Дальнейшая детализация контрольных параметров по различным типам ресурсов: финансовым, трудовым и т.п.; позволяет проводить более подробный анализ состояния ДС в рамках модуля управления, главная задача которого – обоснованный выбор вариантов воздействия на ДС на основании результатов контроля – обратная связь, как уже отмечалось. Воздействия на ДС, как правило заключаются между двумя полюсами: если поставленная

цель достигнута полностью – переходим к следующей, если полностью не достигнута – выявляем причины этого, корректируем ее, вносим изменения на этом основании в остальные блоки дидактической технологии и, по возможности, повторяем попытку ее реализации. Подробное освещение вопросов управления учебным процессом можно найти в [?, ?, ?].

Каждая образовательная технология внутренне определяет присущие ей особенности управления обучением, связанные с основной ее идеей. Так, например, при организации ДП по традиционной системе, не полное достижение дидактической цели ведет к снижению оценки, но не темпа обучения. В то время, как технология полного усвоения знаний требует как раз снижения темпа, повторного обучения по не полностью освоенному материалу.

Суммируя вышесказанное можно утверждать, что поставленные в подсистеме целеполагания общие цели и темпоральные рамки позволяют осуществлять, во-первых, планирование графика учебного процесса, во-вторых, проектирование модулей целеполагания учебных дисциплин, в-третьих, проектирование содержательных и технических блоков, в-четвертых, планирование контрольных мероприятий и проектирование контрольных блоков, и в-пятых, управление учебным процессом.

Таким образом, последовательность деятельности педагога при проектировании образовательной технологии по определенному учебному материалу (теме, разделу, курсу) может быть следующей:

1. *Определение общих учебных целей*
2. *Проведение конкретизации и детализации целей – построение образной и ситуационной структур метафрейма по учебному материалу;*
3. *Перевод каждой цели в учебное задание – составление системы учебных задач – сценарной структуры метафрейма учебного материала;*
4. *Анализ состояния технического модуля и проектирование его изменений в соответствии с модулями целеполагания и содержательным;*

5. *Проектирование контрольного и управляющего модулей с учетом уже спроектированных остальных модулей ПТ.*
6. *Проведение диагностики студентов для выявления уровня их обучаемости и обученности;*

Очевидно, что первые три шага этого алгоритмического предписания соответствуют процессу создания модели знаний – метафрейма учебной дисциплины. Рассмотрим его алгоритм с учетом аспектной структуры сферы деятельности, что соответствует первой (см. разд. 1.2.3) задаче подготовки дидактического процесса.

1.3.2. Построение нелинейной модели знаний.

Диссертант полагает, что наилучшим вариантом для выбора формы представления модели знаний является фреймовая структура, как наиболее адекватно отражающая все стороны ДП: цели, задачи, содержание. Метафрейм интересующей нас учебной дисциплины должен содержать структуры: фреймов-образов (содержание), фреймов-ситуаций (задачи), фреймов-сценариев (цели). Каждый фрейм-сценарий содержит в своих терминалах фреймы-ситуации и фреймы-образы. В свою очередь и терминалы фреймов-ситуаций строятся из фреймов-образов. Последние также включают в себя фреймы-образы более высоких рангов до тех пор, пока не будут достигнуты границы понятийного аппарата изучаемой дисциплины. Существенным преимуществом подобной модели представления знаний перед традиционным тематическим содержанием учебного курса является системность знаний предметной области и наглядность его структуры. Нелинейный характер подобной модели представления знаний позволяет реализовать нелинейные технологии обучения и нелинейный принцип построения электронных учебников [Пак].

Известны два основных алгоритма создания фреймовых структур: последовательная детализация (дедукция, или анализ) и укрупнения понятий (индукция или синтез). Первый метод характеризуется необходимостью изна-

чального синтетического системного восприятия или понимания сферы деятельности либо в целом, либо ее отдельных проявлений. Второй, напротив, требует сначала вникнуть поочередно в каждую отдельную составляющую всей сферы деятельности, либо ее части.

Затем, в первом случае, разработчик модели знаний должен выделить в своем исходном представлении о предмете анализа самые его крупные подсистемы. Например, в метафрейме учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных», можно выделить два терминала, содержащих субфреймы первого ранга: «Структуры данных» и «Алгоритмы обработки данных» (рис. 1.3.4). В свою очередь, субфрейм «Структуры данных» состоит из двух терминалов «Данные» и «Структуры». Терминал «Данные» содержит 2 субфрейма второго ранга: «Типы данных» и вновь «Структуры данных» и т.д.

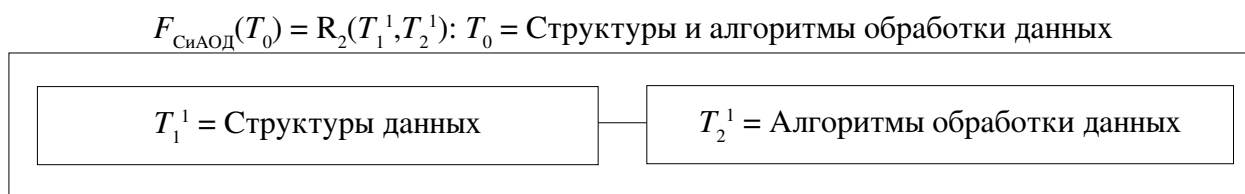


Рис. 1.3.4. Выделение в образной структуре метафрейма предметной области учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» субфреймов первого ранга

Этот процесс необходимо продолжать до тех пор, пока не будет достигнута максимальная степень детализации, когда дальнейшее разделение субфреймов уже невозможно. На рис. J.1 в прил. J приведены четыре уровня образной структуры субфрейма «Типы данных».

При использовании метода укрупнения понятий алгоритм составления метафрейма будет заключаться в последовательном объединении отдельных фреймов-образов образной структуры метафрейма в ее субфреймы до тех пор, пока все они не окажутся включенными в него. На рис. 1.3.5 приведен фрагмент незавершенного метафрейма учебной дисциплины.

Специальность СП.04
“Программное обеспечение
вычислительной техники
и автоматизированных систем”
 Специальная дисциплина СД.01
 «Структуры и алгоритмы
 обработки данных»

 обходы деревьев; задачи поиска
 и кодирования (сжатия) данных,
 кодовые деревья, оптимальные
 префиксные коды; исчерпывающий
 поиск: перебор с возвратом, метод
 ветвей и границ, динамическое
 программирование; быстрый поиск:
 бинарный поиск, хеширование;



Рис. 1.3.5. Фрагмент нижних рангов незавершенного метафрейма предметной области «Структуры и алгоритмы обработки данных»

Например, обратившись документу ГОС №224 тех/дс, где содержатся требования к содержанию учебной дисциплины СД.01 «Структуры и алгоритмы обработки данных» по специальности 220400 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» мы получим перечень понятий, включаемых в систему знаний по этому предмету. Отталкиваясь от него и действуя согласно индукционному алгоритму начнем объединять отдельные понятия в субфреймы.

Первый метод, как правило, проще реализовать преподавателю, имеющему в ведущем блоке функции объектной, или черной интуиции и структурной, или белой логики. Второй метод привычнее тем, у кого первая и вторая функции – белая сенсорика ощущений и объектная, или черная логика.

На выходе любая наша модель знаний, построенная одним из вышеупомянутых способов, не всегда будет воспроизводить аспектную структуру сферы деятельности, для описания которой она и создается. Как мы уже отмечали, метафрейм учебной дисциплины задает нам структуру фреймов-понятий. При ее рассмотрении мы сначала видим либо систему связей между объектами, что соответствует белой (интровертной) логике, либо отдельные

объекты-понятия, имеющие свое значение и «наполнение», что соответствует черной (экстравертной) интуиции.

Приоритет той или иной стороны восприятия модели знаний зависит от ее линейности – нелинейности и рацию- или иррациональности воспринимающего ее субъекта. Соответственно, рациональный тип будет видеть в любой модели аспектную структуру типа ЛИИ, а иррациональный – ИЛЭ. Если же модель еще и нелинейная, то восприятие ее в виде ИЛЭ иррациональным типам людей облегчится.

Получаемую таким путем модель знаний можно записывать разными способами. Один из них – таблица префиксов – приведен в прил. К. Здесь следует указать на необходимость в рамках модели знаний определить аспектную структуру каждого включенного в нее понятия. Это позволит, во-первых, обоснованно судить об ассоциированном с моделью знаний интегральном типе ИМ; во-вторых, точно знать объем каждого вида информации в ней; и в-третьих, при соционической компенсации этой модели по шагам контролировать изменение ее типа.

Как видно, для создания контента дидактического процесса, тождественного по своей аспектной структуре сфере предметной деятельности (см. рис. 1.2.9) преподавателю в 12 из 16 случаев придется включать в него сенсорные и этические элементы различной направленности (вертности). Эта работа может быть существенно облегчена, если необходимые аспекты уже содержатся в модели знаний, на базе которой он строится.

Дополнение любой модели знаний сенсорными аспектами позволит с меньшими затруднениями трансформировать ее в контент, который должен их содержать. Для передачи этих аспектов, по нашему мнению, можно воспользоваться методами формулирования технологичных дидактических целей, рассмотренными нами в разделе 1.3.1. Для передачи этических аспектов – воспитательных целей.

Применительно к аспектному содержанию понятий можно указать, что

еще Юнг К.Г. в [?] отмечал разноплановость образов. Именно по этому в прил. К каждому понятию сопоставлена пара совместимых аспектов информационного метаболизма. Подсчет суммы проявлений каждого из отмеченных аспектов – An_k , позволяет количественно выделить среди них ведущие и второстепенные. А это, в свою очередь, приводит к обоснованной ассоциации модели знаний с конкретным ТИМом.

Однако, как мы выяснили в разд. 1.1.3, нам не удастся избежать ситуации, когда ТИМ студента не соответствует аспектной структуре его будущей сферы деятельности. Поэтому в рамках учебного процесса мы должны предусмотреть методы предъявления учебного контента в различных формах. Этот вопрос в общих чертах мы обсуждали в разд. 1.1.4. Остановимся на нем подробнее.

Учебный процесс комплексно воздействует на информационные структуры студента, находящегося в нем, с целью привести все его исходные канальные значения Vd_{bk} к Vd_{nk} , сравнивая, таким образом, Vd_{ek} с Vd_{nk} (1.2.4). 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:

$$\left[Vd_{ek} = f_k(Vd_{bj,k}, Vd_{nj,k}) : Vd_{ek} \rightarrow Vd_{nk} \right] : j, k \in N; 1 \leq k \leq 8; 1 \leq j \leq 16, \quad (1.3.2)$$

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.

Как мы уже упоминали в разд. 1.1.3, если пропускная способность информационного канала нашего студента не соответствует потребностям его будущей специальности, то качество его обучения будет снижено, согласно правилам (1.1.7) и (1.1.8). 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 функ-

циями ментального блока студента с тем, что бы односторонним развитием профессионально необходимых структур психики не привести к ее нарушению. Исходя из формулы (1.1.7) определим численные отношения между допустимыми мощностями нагрузки на психические функции ментального блока. Назовем эти отношения межканальным коэффициентом нагрузки и обозначим его K_m^k :

$$K_m^k = \frac{i_k}{i_m}, \quad (1.3.3)$$

где i_k – доля мощности информационного потока, приходящейся на k -ю функцию модели «А» (формула 1.1.7); i_m – на m -ю функцию.

Отсюда и из формул (1.3.2) вытекает функция учебного процесса:

$$\begin{aligned} [f(Vd_{b,i,k}, Vd_{n,j,m})] &= (Vd_{n,j,m} - Vd_{b,i,k}) * K_m^k: \\ k, m, i, j &\in N; 1 \leq k, m \leq 8; 1 \leq i, j \leq 16, \end{aligned} \quad (1.3.4)$$

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», аспекту 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 [Бук.], что способна обрабатывать менее дифференцированная функция ментального блока студента. Для оценки ее количества воспользуемся следующим подходом. Исходя из значений Vd_{fd} и K_m^k , при k соответствующем максимальному реальному значению An_k , а $m \in N$ и $1 \leq m \leq 8$, вычислим параметры модели знаний, идеально соответствующей ТИМу нашего студента:

$$Vd_m = \begin{cases} Vd_{fd} \times K_m^k; & An_m = 0 \\ Vd_{fd} \times \frac{An_k}{An_m}; & An_m \neq 0 \end{cases}. \quad (1.3.5)$$

В результате мы получим требуемую для освоения модели знаний на-

грузку 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 $\Delta_{di,k}$ – компенсаторную разность между ними:

$$[\Delta_{di,k} = Vd_{ni,k} - Vd_{nj,m}]: i, j, k, m \in N; 1 \leq k, m \leq 8; 1 \leq i, j \leq 16, \quad (1.3.6)$$

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

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

$$u_{edm} = \frac{Vd_{fd}}{T_{edu}} \text{ (ед/час.)} \quad (1.3.7)$$

Отсюда, приняв значение Vd_{nk} , максимальное в ментальном кольце, за Vd_{fd} , и за Δ_{nk} , а u_{edm} – за u_k , можно по формуле (1.2.6), 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.

Итак, в нашем распоряжении теперь имеется математический аппарат, пригодный для вычисления информационной функции дидактического процесса на основании данных о ТИМах его субъектов и объектов. Опираясь на него, мы имеем возможность получать не только качественные, но и количественные оценки эффективности той или иной ДТ. Следующим шагом нам необходимо определить точки отсчета, которые могут служить

критериями выбора оптимальной дидактической технологии.

1.3.3. Критерии выбора оптимальной дидактической технологии

Здесь уместно вспомнить нашу оговорку по поводу необходимости использования как линейных, так и нелинейных дидактических технологий, в зависимости от конкретных условий. Нам необходимо определить их и использовать в качестве критериев эффективности в задаче оптимизации дидактического процесса.

В силу вышеобсуждавшихся походов мы приходим к условию применения линейных дидактических технологий индивидуального применения: студент обладает типом ИМ ЛСИ, ИЭИ или ИЛИ. В противном случае необходимо использование иных, групповых или нелинейных, подходов к его обучению.

К числу линейных групповых дидактических технологий, ориентированных на обучающее общение в микрогруппах: парах, четверках и т.д.; относятся системы естественного и парацентрического обучения. Как мы уже обсуждали, у такого рода технологий есть особенности. Это необходимость учета интертипной совместимости в микрогруппе. Т.е. если мы можем обеспечить разделение хоть какой-то части учебной группы на психотипно гомогенные микрогруппы, то мы можем использовать групповые дидактические технологии. Для оставшейся, «неделимой» части имеет смысл использовать индивидуальную дидактику в зависимости от конкретных типов ИМ студентов.

Так обучение «лишнего» ИЛЭ можно организовать по технологии моделирования в рамках параллельного или концентрического подхода. Для СЛЭ тоже будет приемлемо использование задач на моделирование, но исключительно на базе концентрического обучения. Представителю психотипа ЛИИ идеально подойдет обучение по методу проектов.

Что бы определить, какую ДТ лучше использовать для каждого из оставшихся (см. разд. 1.2.3) 7-ми психотипов диссертант предлагает воспользоваться вычислением степени соответствия ТИМов и ее минимизацией.

Под степенью соответствия двух ТИМов мы будем понимать сумму разностей относительных объемов данных, проходящих по их однофункциональным каналам.

Абсолютный объем учебного материала, включенного в курс, определяем исходя из модели знаний согласно формуле (1.1.5). Примем объем информации по ведущему аспекту модели знаний $Vd_{nj,1}$, содержащийся в не измененном метафрейме j -го ТИМа, за 100% объема информации, которую должен получить по каналу, содержащему идентичную функцию, студент i -го ТИМа. Вычислим, исходя из формул (1.1.6), (1.3.3) и (1.3.5), относительный объем информации этого аспекта, которая должна содержаться в компенсированной для студента i -го ТИМа модели знаний. Например:

$$Vd_{n_{СЛЭ},2} = Vd_{n_{ЛИИ},1}; Vd_{n_{СЛЭ},1} = Vd_{n_{СЛЭ},2} \times K_1^2 = 100\% \times 1,59 = 159\%$$

Т.е. модель знаний, аспектная структура которой соответствует ТИМу СЛЭ, должна содержать 159% черной сенсорной информации от объема белой логической, содержащейся в исходной модели-ЛИИ. Аналогичные расчеты выполняемы по всем остальным семи психологическим функциям. Но нас, в первую очередь, интересуют только функции ментального кольца, поскольку сознательное управление подсознательными функциями не возможно [Ауг, Юнг].

Теперь, зная количество информации, которое содержится как в каждом k -м аспекте исходной модели знаний, так и требующейся для ее компенсации по каждому m -му аспекту, по формуле (1.3.6) вычислим компенсаторную разность между ними. Например:

$$\Delta_{d_{СЛЭ},1} = Vd_{n_{СЛЭ},1} - Vd_{n_{ЛИИ},4} = 129\%.$$

Полученное значение фиксирует количество информации по аспекту черной сенсорики которое необходимо добавить в исходную модель знаний для ее компенсации. Аналогичным образом вычисляются оставшиеся функции ментального кольца. Приведенные вычисления показывают, на сколько необходимо увеличить нагрузку на интересующие нас информационные каналы сту-

дента i -го ТИМа, для того, что бы компенсировать его психологическую профнепригодность к работе.

Из полученных значений, по формулам (1.2.5) и (1.2.6) легко вычислить время, которое потребуется интересующему нас студенту для освоения компенсированной программы. Тем самым, наряду с соответствием типов ИМ студента и аспектной структуры ДТ, мы получаем в свое распоряжение временной критерий. Очевидно, что на чем меньшую величину время изучения компенсированной модели знаний превышает отводимое ГОСом для этих целей – тем лучше.

Подведем итоги. С обозначенных нами в настоящем исследовании позиций, в качестве критериев выбора оптимальной дидактической технологии следует использовать: 1) возможность разделения группы на совместимые подгруппы; 2) степень соответствия ТИМов: ассоциированного с нею и студента, выраженную разностью относительных объемов данных, проходящих по информационным каналам последнего и позволяющую минимизировать ее; 3) степень соответствия ТИМов: ассоциированного со сферой деятельности – моделью знаний и студента, выраженную аналогично второму критерию; 4) непревышение лимита учебного времени.

Используя перечисленные критерии мы можем оценить эффективность любой дидактической технологии и их комплекса.

1.3.4. Дидактический технологический комплекс

Здесь мы вводим понятие *«дидактический технологический комплекс»* (ДТК), поскольку оно, на наш взгляд, полнее отвечает дальнейшему предмету нашего рассмотрения. Под ним мы будем понимать *системное единство – систему – различных частных групповых и индивидуальных, линейных и нелинейных дидактических технологий, одновременно или последовательно применяемых в учебном процессе, преследующую цель максимизации всех критериев его эффективности.*

Перейдем к описанию модулей ДТК согласно модульной схеме ДТ.

Контрольная подсистема. Состоит из трех уровней.

К-1) Входной контроль – общесистемный уровень: *К-1.а)* определение и фиксирование в БД психотипа студента с использованием тестовых методик Крегера, Накрохиной, Танаева, Поэтапной, Цифровой и Гуленко, обследование по которым занимает около 40 мин.; кроме того, при накоплении достаточного опыта в типировании, преподаватель может пользоваться методом типологического интервью; *К-1.б)* определение путем тестирования и фиксации в БД начального уровня знаний по дисциплине.

К-2) Текущий контроль – уровень модулей ДТ: *К-2.а)* учет освоенных учебных единиц – модулей, карточек, заданий, выполненных проектов и пр.; ведение статистики правильных/неправильных ответов, решений; *К-2.б)* ведение рейтинга достижений;

К-3) Итоговый контроль – охватывает уровни общесистемный и конкретных модулей: *К-3.а)* определение и фиксация в БД конечного уровня знаний по дисциплине путем тестирования; *К-3.б)* фиксация результатов защиты курсовых работ и проектов, сдачи экзамена.

Подсистема **целеполагания**. Три уровня: общесистемный (Ц-1), параллельных групп (Ц-2) и отдельных модулей ДТ (Ц-3).

Ц-1) Общие цели: *Ц-1.а)* законодательные акты РФ и региона; *Ц-1.б)* нормативные акты Правительства РФ и региона, Устава вуза; *Ц-1.в)* ГОС по специальности;

Ц-2) Цели гомогенных групп: *Ц-2.а)* конкретизированные цели из ГОСа по специальности с учетом выбранной специализации сферы деятельности (проектирование/эксплуатация и т.д.); *Ц-2.б)* конкретизированные цели из ГОСа по специальности с учетом индивидуальных особенностей, выделенные на основании входного контроля (*К-1.а)*);

Ц-3) Цели модуля: *Ц-3.а)* технологичные цели, конкретизированные из (*Ц-2.а)*; *Ц-3.б)* технологичные цели из (*Ц-3.а)*, сформулированные с учетом типичных особенностей на основании входного контроля (*К-1.а*). Именно на этом уровне в подсистеме целеполагания формируются модели знаний.

Управленческая подсистема. Так же состоит из трех уровней.

У-1) *Стратегический* – общесистемный уровень: *У-1.а)* выбор на основании результатов входного контроля (*К-1.а*) одной из моделей знаний: линейной/нелинейной; *У-1.б)* коррекция выбранной в (*У-1.а*) модели знаний с учетом результатов входного контроля (*К-1.б*), принятие решения о значимой дифференциации ДП; *У-1.в)* внесение изменений в модели знаний на основании анализа статистики контрольных мероприятий (*К-2.б*; *К-3.а,б*);

У-2) *Оперативный* – уровень параллельных подгрупп: *У-2.а)* выбор на основании результатов входного контроля (*К-1.а*) и микрогрупповых целей (*Ц-2.б*) одного из подходов к обучению: параллельный, концентрический, модельный, проектный; или их комбинацию: параллельно-концентрический, модельно-концентрический, проектно-параллельный и т.п.; *У-1.б)* выбор на основании результатов входного контроля (*К-1.а*) одной из дидактических технологий: естественного обучения, парацентрической, модульной (возможно использование их многочисленных разновидностей);

У-3) *Тактический* – уровень конкретных модулей ДТ: *У-3.а)* выбор очередной учебной или контрольной единицы из модели знаний в соответствии с целями из (*Ц-3.б*), и в зависимости от результатов входного (*К-1.б*) и текущего (*К-2.а*) контроля; *У-3.б)* выбор формы предъявления учебного контента в зависимости от результатов входного контроля (*К-1.а*).

Техническая подсистема. В ней выделим уровни: общего аппаратного и программного обеспечения (Т-1), методического программного обеспечения (Т-2), изучаемого программного обеспечения (Т-3).

Т-1) Данный уровень комплектуется с учетом общих целей и принци-

пов, отраженных в (Ц-1,2) и является технической основой для всех остальных. *T-1.a)* компьютерный парк и сетевое оборудование; *T-1.б)* системное пользовательское и серверное ПО; *T-1.в)* т.н. офисное ПО.

T-2) Уровень специализированного ПО, предназначенного для автоматизации учебного процесса: *T-2.a)* типологического и профессиографического анализа сферы деятельности, разработки и модификации моделей знаний; *T-2.б)* разработки и модификации учебного контента на основании моделей знаний и типологических отличий; *T-2.в)* создания и сопровождения средств контроля – тестов, связанных с моделями знаний и учебным контентом; *T-2.г)* формирования, сопровождения и ведения различных БД – систем доступа, моделей знаний, учебных и контрольных элементов, типов и успеваемости студентов и т.п.; *T-2.д)* разработки и сопровождения алгоритмов управления учебным процессом – условий и порядка предъявления учебных и контрольных единиц.

К нашему глубокому сожалению, сегодня на рынке ПО отсутствуют программные продукты, в полной мере реализующие вышеперечисленные направления. Из имеющегося в нашем распоряжении ПО концептуально ближе всех к идеалу стоит система «ELearning».

T-3) Этот уровень непосредственно зависит от целей уровня (Ц-3).

Содержательная подсистема. Разделение этой подсистемы на уровни удобнее всего произвести по основанию широты охвата действительности. Все материалы должны быть в итоге представлены в ней в 16 характерных типологических стилях.

C-1) *Концептуальный*: *C-1.a)* общий обзор теоретических подходов к научным основаниям изучаемого предмета, проблемы и перспективы ее развития – преимущественно для интуитивных типов; *C-1.б)* глоссарий важнейших терминов и законов науки – для мыслительных; *C-1.в)* справочник сфер и объектов практического промышленного и бытового применения положений изучаемой науки – важен для обучения студентов сенсорного типа; *C-1.г)*

хрестоматия по истории развития отрасли и биографиям выдающихся деятелей изучаемого научного направления – нужна для успешной учебы этиков.

Материалы данного уровня предназначены, как правило, для поточных лекций и индивидуального изучения студентами при выполнении учебной деятельности на других уровнях.

С-2) Проектный: С-2.а) индивидуальные лабораторные проекты, предназначенные либо для технологий индивидуального обучения студентов с подходящими ТИМом, либо для изучения принципов организации проектных работ при подготовке к групповым проектам (С-2.б); С-2.б) групповые проекты, содержащие практическую ценность – требуют представления учебных материалов с учетом возможных тимных ролей студентов в учебных проектных группах: лидер, идеолог, доводчик, диспетчер (Гул).

С-3) Уровень моделей: С-3.а) моделирование физических и производственных систем наиболее понятно логическим и сенсорным типам студентов; С-3.б) моделирование социальных и микросоциальных систем дается проще интуитивным и этическим типам.

С-4) Уровень задач – включает конкретные алгоритмы решения конкретных узких задач, вытекающие из общей теории изучаемой науки. Например. Оценка перспектив (стратегическое планирование и пр.) – для ИЛЭ, или ретроспектив (аудит финансовой деятельности и пр.) – для ИЛИ. Организация отношений (разрешение конфликтных ситуаций на производстве и др.) – для СЭИ, или бизнеса (расстановка кадров и пр.) – для СЭЭ. Обеспечение продвижения информации (проведение PR-акции и пр.) – для ЭСЭ, или ее оценка (юридическая экспертиза договора и т.п.) – для ЭСИ. И многое другое.

Особенно важно для подготовки учебных материалов – исходное деление их на малые фрагменты и включение их в единую базу, откуда они могут предъявляться студентам автоматизированной обучающей системой в зависи-

мости от алгоритмов, определенных в рамках управленческой подсистемы. Вопросы подготовки стимульных материалов подробно освещены в монографической и периодической педагогической печати [?, ?, ?, ?...].

Очевидно, что практически обеспечить единство всех вышеперечисленных элементов без использования современных информационных технологий крайне сложно. Их же использование требует максимальной формализации информации, которая должна циркулировать в комплексе. Для достижения нужного уровня формализации необходимо четкое понимание функционирования автоматизируемой системы. Для этого диссертант приводит ниже следующее описание.

1.3.5. Описание дифференцированного подхода

Рассмотрим два примера. Первый – дифференцированный подход к работе с группой. Второй – с отдельным студентом. В случае с первым примером пойдем на упрощение ситуации в пользу ясности: в группу «отберем» пары гомовертных психотипов и опустим входной контроль по знаниям. Что касается последнего упрощения, то оно оправдано по причине обилия литературы по знаниевой дифференциации.

Итак, уточним постановку задачи. Кафедра информационных технологий согласно ГОС №24 тех/дс [?] ведет подготовку выпускников по специальности ... «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» для участия в проектных работах. В программу подготовки входит изучение предмета «Структуры и алгоритмы обработки данных» в объеме 210 час. Необходимо исходя из фактического распределения ТИМов среди студентов сформировать дидактический технологический комплекс, обеспечивающий их обучение с наивысшим коэффициентом подготовленности (1.2.3)

Для формирования данного комплекса мы можем использовать любые дидактические технологии, строящиеся на модели знаний, получаемой в ре-

зультате анализа содержания ГОСа по интересующей нас дисциплине (Прил. К). Состав учебной группы примем соответствующим табл. 1.3.1

*Таблица 1.3.1. Пример условий задачи оптимизации
дидактического технологического комплекса*

Роль участника учебного процесса (психотип)	Кол-во участников с данным психотипом	Доля от общего единичного объема информации, принимаемой студентами по функциям								Всего
		Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
Студент (ИЛЭ)	2	0,39	0,04	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02	0,09	1,00
Студент (ИЭЭ)	2	0,01	0,15	0,24	0,06	0,04	0,39	0,09	0,02	1,00
Студент (ЛИЭ)	1	0,06	0,24	0,39	0,04	0,02	0,09	0,15	0,01	1,00
Студент (ЛСЭ)	2	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02	0,09	0,39	0,04	1,00
Студент (СЭИ)	1	0,01	0,15	0,09	0,02	0,04	0,39	0,24	0,06	1,00
Студент (СЭЭ)	2	0,15	0,01	0,02	0,09	0,39	0,04	0,06	0,24	1,00

Оценим условия задачи по первому критерию из раздела 1.3.3. Имеется возможность создать 4 учебных микрогруппы – пары, поскольку они будут состоять из «тождиков». Для них возможно применение какой-либо из групповых дидактических технологий, вроде естественного обучения или парцентрической. Для оставшихся в одиночку студентов необходимо использовать индивидуальные системы обучения, такие как модульная. Хотя, при необходимости, возможно общее использование параллельного подхода.

Исходя из этих соображений, в качестве модели дидактического процесса примем модель ИМНИ (см. рис. 1.2.10) с изменениями, соответствующими модели групповой технологии (см. рис. 1.2.7).

Ориентирование на второй критерий требует выполнения расчетов, согласно формулам (1.1.6), (1.3.3) и (1.3.5) и выполнение сравнений их результатов. Сведем их в общую таблицу (табл. 1.3.2), где отразим доли загрузки информационных каналов относительно первых психологических функций студентов и аспектов дидактических технологий и подходов.

*Таблица 1.3.2. Сведения о поканальной загруженности психики студентов
и аспектной структуры дидактических технологий
относительно ведущего канала*

Роль участника учебного процесса (психотип)		Доля от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентами по функциям и передаваемой ДТ по аспектам															
		Логика экстра.		Логика интро.		Интуиция экстра.		Интуиция интро.		Эмоции экстра.		Эмоции интро.		Сенсорика экстра.		Сенсорика интро.	
Студент	(ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
Студент	(ИЭЭ)	2,63	6	0,26	4	1	1	4,26	7	6,89	8	0,63	2	0,37	3	1,63	5
Студент	(ЛИЭ)	1	1	4,26	7	6,89	8	0,63	2	0,37	3	1,63	5	2,63	6	0,26	4
Студент	(ЛСЭ)	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5	6,89	8	0,63	2
Студент	(СЭИ)	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8	4,26	7	1	1
Студент	(СЭЭ)	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7
ДТ Естеств. О	(ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДТ Парацентр. О	(ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДТ Модуль. О	(ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДП Проект. О	(ЛИИ)	4,26	7	1	1	0,63	2	6,89	8	1,63	5	0,37	3	0,26	4	2,63	6
ДП Модель. О	(ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
ДП Конц. О	(ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
ДП Парал. О	(ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
Модель знаний	(ЛИИ)	4,26	7	1	1	0,7	2	6,89	8	1,63	5	0,37	3	0,3	4	2,63	6

Далее перейдем к рассмотрению каждого конкретного типа студента. Для простоты сравнения, вычисленные соотношения загруженности по функциям и аспектам включим в таблицы. Например, на основании сведений в табл. 1.3.3 сделаем заключение о степени применимости отраженных в ней технологий для студента типа ИЛЭ, или «Новатор».

Таблица 1.3.3. Сведения о поканальных соотношениях загруженности психики студента типа ИЛЭ и аспектной структуры дидактических технологий относительно ведущего канала

Роль участника учебного процесса (психотип)		Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
		Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Студент (ИЛЭ)		1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)		1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)		1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
ДП Проект. О (ЛИИ)	1,62	0	1,59	0	1,61	0	1,42	0	3,67
ДП Модель. О (ИЛЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДП Конц. О (ИЛЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДП Парал. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
Модель знаний (ЛИИ)	1,62	0	1,59	0	1,61	0	1,42	0	3,67

В строке, соответствующей дидактическому подходу концентрического обучения видим единицы, что свидетельствует о полном совпадении объемов информации по всем информационным аспектам и каналам. Включим в последнюю колонку результат вычислений суммы абсолютных отклонений Δ , определенных по формуле

$$\Delta = 1 - a \quad (1.3.8)$$

где a – значение отношений загруженности психологических функций студента и аспектов технологии в текущей строке таблицы.

Теперь, исходя из минимального значения в этой колонке, можно выбирать наиболее подходящую тому или иному студенту (микрогруппе) дидактическую технологию или подход. Так, если бы в нашем распоряжении не было концентрического или модельного подходов к обучению, то из оставшихся наиболее подходящим следовало бы признать проектное обучение.

Следующим шагом по оптимизации технологии обучения студента типа ИЛЭ будет определение аспектных изменений имеющейся модели знаний. Выполним вычисления согласно формулам (1.3.2 – 1.3.8) и запишем результат в табл. 1.3.4:

Таблица 1.3.4. Сведения о количестве информации в исходной и компенсированной для ИЛЭ моделях знаний

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (<i>i</i>)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуи- ция экстра.	Интуи- ция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсо- рика экстра.	Сенсо- рика ин- тро	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711
Компенсир. (ИЛЭ)	15208	1390	2208	9403	5805	572	818	3598	39002
Δr	9288	0	1229	-173	3540	57	407	-57	14291

Последняя строка табл. 1.3.4. показывает изменения количества информации, которое нужно произвести по каждому аспекту модели для того, чтобы она стала соответствовать типу нашего студента. Фактически это означает необходимость изменить в метафрейме учебной дисциплины количество элементов, соответствующих аспектам информации, за обработку которых отвечает ментальное кольцо психики студента. У Новатора это черные программная интуиция и ролевая сенсорика, и белые творческая логика и эмоции в КНС.

Поскольку функция субъективных эмоций чрезвычайно мало дифференцировала, то, во избежание психологического ступора у студента, ее нельзя перегружать в принципе. Очевидно, что количество информации, которое должен принять наш Новатор в течение обучения возросло. Допустимо ли это? Ответ на этот вопрос зависит от соответствия четвертому критерию нашего дидактического технологического комплекса, предполагаемого к использованию.

Исходя из значений $Vd_{n\text{ЛИИ},k}$, T_{edu} и согласно формуле (1.3.7) вычислим нормативную скорость, или пропускную способность первых каналов аспектной структуры исходной модели знаний $u_{edm\text{ЛИИ},k}$, для $k = 1, 2, 3, 4$:

$$u_{edm\text{ЛИИ},1} = \frac{Vd_{n\text{ЛИИ},1}}{T_{edu}} = \frac{1390}{210} = 6,62 \text{ ед/час.}$$

При этом, мы вычисляем данный параметр только для $k = 1, 2, 3, 4$ по той

причине, что пока не существует возможности сознательно контролировать приемо-передачу информации по недифференцированным психологическим функциям. А поскольку сфера деятельности наших выпускников ассоциируется с ТИМом ЛИИ, то мы должны ориентироваться на функции, входящие в блоки ЭГО и СУПЕРЭГО данного социотипа: белые логику и этику, черные интуицию и сенсорику. Поскольку пропускная способность различных психологических функций зависит от их позиции в модели «А» – номера канала – k , то результаты вычислений добавим к таблице 1.3.4. в соответствии с ними.

Таблица 1.3.4. (продолжение)

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуи- ция экстра.	Интуи- ция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсо- рика экстра.	Сенсори- ка интро	
u_{edm} (ЛИИ)	28,19	6,62	4,66	45,6	1079	2,45	1,96	17,4	117,67
T_{Δ}		0	185,68			29,12	165,96		185,68

Туда же включим расчет изменений необходимого для освоения компенсированной модели знаний времени по каждому аспекту:

$$T_{\Delta, k} = \frac{\Delta_{r, k}}{u_{edm \text{ ЛИИ}, k}}. \quad (1.3.9)$$

$$T_{\Delta} = \begin{cases} \min_{i=1}^8(T_{\Delta, k}); \min_{i=1}^8(T_{\Delta, k}) < 0 \\ 0; \min_{i=1}^8(T_{\Delta, k}) \geq 0 \end{cases} + \begin{cases} \max_{i=1}^8(T_{\Delta, k}); \max_{i=1}^8(T_{\Delta, k}) > 0 \\ 0; \max_{i=1}^8(T_{\Delta, k}) \leq 0 \end{cases}. \quad (1.3.10)$$

Сущность данного правила в том, что обмен всеми аспектами информации с окружающей средой происходит одновременно.

Исходя из рассчитанных числовых значений всех четырех критериев мы, перед разработкой конкретного варианта дидактической технологии для студента типа Новатор, можем сделать следующие предварительные выводы:

а) из имеющегося в нашем распоряжении арсенала дидактических технологий студенту типа ИЛЭ наиболее подходят две: модельного и концентрическо-

го обучения;

- б) при полной компенсации модели знаний, применительно к Новатору, объем учебной нагрузки возрастает почти вдвое, что нельзя считать допустимым, поэтому:
- с) в силу необходимости сокращения расчетной учебной нагрузки необходимо остановить наш выбор либо на концентрическом подходе к обучению с применением парацентрической дидактической технологии, либо использовать ее в рамках параллельного подхода (поскольку студентов данного психотипа двое).

Аналогичным образом проанализируем ситуацию вокруг студентов других психотипов (Прил. L). В результате придем к следующим общим выводам:

- а) имеется возможность разделить учебную группу из 10 человек на четыре пары гомогенного по психическим типам состава (ИЛЭ, ИЭЭ, ЛСЭ, СЭЭ), а оставшихся двух студентов выделить для индивидуальной работы с ними (ЛИЭ, СЭИ). Таким образом, мы разбиваем учебный процесс группы на шесть параллельных;
- б) из образованных микрогрупп три (ИЛЭ, ИЭЭ и СЭЭ) могут заниматься в рамках дидактического комплекса – параллельно-концентрический подход с применением парацентрической технологии (1). Принципы построения дидактического процесса для них будут идентичные. Различия должны заключаться в форме предъявления учебного контента. Кроме того, для интуитивно-этических экстратимов в основу учебной деятельности будет положен модельный подход (2). Для пары Экспериментаторов (ЛСЭ) и Посредника (СЭИ) учебный процесс так же будем строить исходя их одинаковых принципов модельного подхода (3), но так же с учетом типологических различий содержания курсов. На базе этой же технологии построим индивидуальное обучение логико-интуитивного экстратима, только с учетом концентрического подхода (4);

в) поскольку время на освоение программы для студентов различных психотипов существенно различается – от 238 до 987 час., – необходимо пересмотреть объемы компенсированных моделей знаний для каждого типа. За счет возможностей распараллеливания и концентрирования содержания курсов привести их к нормативно определенной величине – 210 час.

Полученные характеристики позволяют с высокой точностью построить эффективный учебный контент для всех членов группы. Технологию его подготовки рассмотрим на втором примере.

Интересующий нас род деятельности выпускника – программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем (220400). Остановимся на подготовке выпускника к проектно-конструкторской деятельности в этой сфере. В п. 1.4.4. ГОС №224 дс/тех приведен перечень профессиональных задач, к решению которых должен быть подготовлен инженер-программист. Согласно данных о структуре метафрейма учебной дисциплины, мы имеем его интегральный тип проектно-конструкторской деятельности, соответствующий ТИМу ЛИИ (логико-интуитивный интрогим). Этот наш вывод совпадает с мнением П. Цыпина [?].

Для студента с ТИМом СЛЭ (сенсорно-логический экстрагим) усвоение интересующей нас учебной программы может стать в какой-то мере проблематичным. Описание психической структуры этого студента приведено в прил. М.

Исходя из психологической структуры студента типа «Маршал» и поведенческого описания его в обстановке технического вуза, первое, что приходит в голову – желание исключить его без возможности восстановления при первой возможности. Однако, согласно теории о соционной природе человека Аугустинавичуте А. [?], и сенсорно-логическому экстрагим, при определенных условиях, может быть весьма полезен в проектном бюро. Пример тому – деятельность С.П. Королева – яркого представителя этого ТИМа.

Поэтому, уважая конституционные права студента на свободный выбор профессии, мы обязаны предложить ему контент учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» в приемлемой для него форме.

Для этого сначала, ситуационную структуру имеющегося в нашем распоряжении метафрейма интересующей нас дисциплины, необходимо дополнить технологичными целями, отражающими конкретные объективные сенсорные действия, наиболее понятные Маршалу. В результате получим нелинейную модель знаний с усиленной сенсорикой. Далее выберем подходящую по аспектной структуре дидактическую технологию и на ее базе реализуем полученную модель знаний. В нашем случае более всего к месту использование задач на моделирование реальных объектов в рамках концентрического подхода к обучению.

Согласно декларированной нами цели – соционической подстройки учебного процесса под студента – речь идет о необходимости компенсации у него черной интуиции. По определению Аугустинавичуте А. [О симв.], экстравертная интуиция отражает *Содержание объекта*. Ее развитие позволяет улавливать потенциальную энергию и внутреннее содержание объектов, их внутренние возможности. Становится ясной программа, заложенная в объекте, его внутренняя структура, любые конкретные способности человека, его «рабочая сила», т.е. сумма его физических и психических способностей.

Проявляется интуиция возможностей в чувствах наличия/отсутствия скрытых внутренних способностей, возможностей, дающих способность видеть постоянство или недолговременность какого-то объекта или явления.

Степень развитости этой очень сложной функции, впрочем, как и любой другой, может быть оценена с интро- и интертипной точки зрения. При интротипном взгляде сравнивается развитие психологических функций у разных людей, принадлежащих к одному ТИМу. При интертипном – к разным [Ауг]. По общему мнению социоников, вполне возможна ситуация, когда че-

ловек со слабой функцией, как в нашем случае – черной интуицией, находящейся в суггестивном канале, путем тренировки усиливает ее не только с интротипной, но и даже с интертипной позиции оценки. Но это возможно только лишь при гармоничном развитии всех функций, не нарушающем общего их баланса в структуре психики конкретного типа.

Исходя из вышесказанного, делаем вывод, что для гармоничной компенсации относительно слабой черной интуиции у студента типа Маршал необходимо нагрузить его сильные функции:

- а) *программную черную сенсорику* – обилием фактических примеров, иллюстрирующих связь между нею и черной интуицией – кинетической и потенциальной энергией объектов; их готовностью использовать свою энергию и их внутренними возможностями, заложенными программами; внешними качествами – цветом, очертаниями, гладкостью или шероховатостью поверхности – и внутренним содержанием объектов, их внутренней структурой; внешней мобилизованностью, волей человека, способностью и готовностью ею пользоваться по отношению к себе и другим и различными конкретными способностями людей, их «рабочей силой» и т.п.;
- б) *творческую белую логику* – значительным количеством примеров, демонстрирующих ее связь с черной интуицией – расстояния между объектами, их места в пространстве или среди других объектов, иерархии, системы как суммы установленных или установившихся расстояний с потенциальной энергией объектов, их внутренними возможностями, заложенными программами; системы объективных закономерных взаимоотношений в природе и обществе, объективных потребностей человека, то есть, нужной ему системы отношений с разными объектами, начиная от пищевых продуктов с различными конкретными способностями людей, их «рабочей силой» и т.п.;
- в) *белую этику* – подробными и многочисленными комментариями, касающи-

мися внутренних ситуаций объектов среди других, их воздействия на самочувствие, отражения в их самочувствии, «звучания» пространства внутри объектов, самочувствия определяемого как внешними, так и внутренними процессами и все это в связи с их кинетической энергией, готовностью использовать ее, их внешними качествами – цветом, очертаниями, гладкостью или шероховатостью поверхности, внешней мобилизованностью, волей человека, способностью и готовностью ею пользоваться по отношению к себе и другим; и т.д.

Обратим, теперь наше внимание собственно на *объемы данных*, которые студенту необходимо переработать в знания.

Абсолютный объем учебного материала, включенного в курс, определяем исходя из модели знаний согласно формуле (1.1.5). Примем за 100% объем программной структурной логической информации $Vd_{n\text{ ЛИИ}, 1}$, содержащийся в не измененном семантическом графе: это отношения между включенными в него понятиями. Вычислим, исходя из формул (1.1.6), (1.3.3) и (1.3.5), относительный объем черной сенсорной информации, которая должна содержаться в компенсированной для студента-СЛЭ модели знаний:

$$Vd_{n\text{ СЛЭ}, 2} = Vd_{n\text{ ЛИИ}, 1}; Vd_{n\text{ СЛЭ}, 1} = Vd_{n\text{ СЛЭ}, 2} \times K_1^2 = 100\% \times 1,59 = 159\%$$

Т.е. модель знаний, аспектная структура которой соответствует ТИМу СЛЭ, должна содержать 159% черной сенсорной информации от объема белой логической, содержащейся в исходной модели-ЛИИ. Аналогичные расчеты выполняемы по всем остальным семи психологическим функциям. Но нас, в первую очередь, интересуют только функции ментального кольца, поскольку сознательное управление подсознательными функциями не возможно [Ауг, Юнг].

Теперь, зная количество информации, которое содержится как в каждом k -м аспекте исходной модели знаний, так и требующейся для ее компенсации по каждому m -му аспекту, по формуле (1.3.6) вычислим компенсаторную разность между ними:

$$\Delta_{d_{СЛЭ},1} = Vd_{n_{СЛЭ},1} - Vd_{n_{ЛИИ},4} = 129 \% .$$

Полученное значение фиксирует количество информации по аспекту черной сенсорики которое необходимо добавить в исходную модель знаний для ее компенсации. Аналогичным образом вычисляются оставшиеся функции ментального кольца. Приведенные вычисления показывают, на сколько необходимо увеличить нагрузку на интересующие нас информационные каналы студента-СЛЭ, для того, что бы компенсировать его психологическую профнепригодность к работе. Грубо говоря, для того, что бы он оказался на одном уровне подготовки со студентом-ЛИИ, необходимо в 4,4 раза увеличить объем изучаемых сенсорных действий. Ведь черная сенсорика у Маршала – программная функция. Черная интуиция у него располагается в ролевой позиции, что требует некоторой осторожности в ее нагружении. Как говорить, никакого вреда, кроме пользы, от этого не будет, поскольку это мало энергоемкий и недостаточно дифференцированный канал:

$$\Delta_{d_{СЛЭ},3} = Vd_{n_{СЛЭ},3} - Vd_{n_{ЛИИ},2} = -12 \% .$$

Сколько не выдавай сэнсорно-логическому экстратиму экстравертированной интуитивной информации – его ментальный блок возьмет ровно столько, сколько положено по правилу (1.1.7). Весь излишек будет уходить в подсознание, как в мокрый песок, и компенсироваться возбуждением подсознательной активности белой интуиции, располагающейся в суггестивной позиции, что может вызывать у человека предчувствие угрозы, ощущение надвигающейся неясной опасности, желание бросить все и скрыться в неизвестном направлении.

Мы получили численные значения, которые показывают степень совпадения ТИМов: ассоциированного со сферой деятельности – моделью знаний и студента, изучающего ее. Чем меньше разность между значениями объемов данных тождественных функций, тем более подходят они друг – другу. Совершенно аналогичные показатели могут быть использованы и при выборе ди-

дактического подхода к обучению в случае, когда не обнаруживается прямое соответствие между ТИМами, ассоциированным с ним и студента.

Из полученных значений, по формулам (1.2.5) и (1.2.6) легко вычислить время, которое потребуется интересующему нас студенту для освоения компенсированной программы. Тем самым, наряду с соответствием типов ИМ студента и аспектной структуры ДТ, мы получаем в свое распоряжение временной критерий. Очевидно, что на чем меньшую величину время изучения компенсированной модели знаний превышает отводимое ГОСом для этих целей – тем лучше.

Поскольку на изучение учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» отводится полтора семестра, то с точки зрения распределения учебного времени удобно будет разбить весь курс или на два, или на три концентрa.

Из компенсационных целей учебного процесса и из формулы 1.2.6 следует необходимость предусмотреть увеличение затрат учебного времени, что СЛЭ будет воспринято в штыки. Поэтому придется изначально отказаться от целей творческого или даже программного уровня, а сосредоточить все усилия на двух концентрaх: мировоззренческом и базовом.

В контент первого включим часть модели знаний, отражающую многообразие реализаций структурного подхода к программированию, основанного на типизации данных. Во втором концентре остановимся на моделировании средствами языка программирования различных объектов и использовании паттернов программирования.

С учетом полученных нами МИМ, а так же ассоциаций ТИМов с аспектными структурами рассмотренных линейных и нелинейных, индивидуальных и групповых дидактических технологий необходимо перейти к рассмотрению методики использования указанной модели для практической оптимизации дидактических технологий. При практической ее разработке

необходимо будет учесть следующие общие рекомендации, вытекающие из материалов, изложенных в данной главе.

1. Понимание педагогического процесса, как смены состояний педагогической системы, каждое из которых является причиной следующих, требует от преподавателя учета ключевых ее параметров: достижения технологически сформулированных целей; аспектной структуры информационного метаболизма будущей сферы деятельности выпускников, моделей знаний, учебных материалов, самого учебного процесса и применяемых дидактических технологий; психо-информационной структуры обучающихся и своей собственной; коэффициентов эффективности учебного процесса – K_{epo} и подготовленности студентов – K_{po} .
2. С точки зрения технологического подхода к обучению удобно воспользоваться функциональным делением педагогической технологии на подсистемы: дидактическую и воспитательную; целеполагания, контрольную, управленческую, техническую и содержательную; предметные и групповые. Получаемая из них четырехмерная система координат однозначно определяет мельчайшие элементы педагогического процесса – педагогические модули.
3. Для формирования педагогических модулей, обладающих высоким K_{epo} предлагается применять подход к обучению с точки зрения процессов информационного метаболизма, который позволяет на типологическом уровне эффективно решать вопросы оценки обучаемости студентов и, связанные с ними, проблемы формирования учебного контента соответствующих форм.
4. Формирование учебного контента типологически подходящих форм начинается с привлечения аппарата теории типов информационного метаболизма Сложных МеханоЭнергоИнформационных Комплексов для учета аспектной структуры информационного метаболизма будущей сферы деятельности выпускников, который необходим для формирования адекватной ей модели знаний. Она, в свою очередь, может быть как линейной, так

и не линейной – в форме метафрейма. Одна может быть конвертирована в другую. Количество информации в последней – Vd_{fd} – определяется как сумма объемов всех субфреймов. Исходя из типологических отличий студентов, преподаватель имеет возможность выбора наиболее подходящей из них.

5. На основе выбранной модели знаний строится система технологических педагогических целей, которая трансформирует аспектную структуру модели знаний, компенсируя ее отличия от конкретных типов информационного метаболизма, присущих студентам. Исходя из этой системы целей, с учетом закономерностей информационного метаболизма, отраженных в теории интертипных отношений, формируется содержание учебной дисциплины – свое для каждого из 16 ТИМов.
6. Кроме того, привлечение аналитического аппарата теорий интертипных отношений и типов СМЭИК, а так же информатики позволяет определять аспектную структуру информационного метаболизма известных дидактических технологий. Это позволяет преподавателю на основании объективных критериев – соответствие типов ИМ студента и аспектной структуры модели знаний, студента и дидактической технологии, возможность формирования психологически совместимых учебных микрогрупп и требуемое для освоения компенсированной учебной программы время – делать объективный выбор для включения их дидактический технологический комплекс.
7. Каждый законченный по смыслу содержательный фрагмент учебного элемента, соответствующий одному узлу модели знаний, заключается в свой педагогический содержательный модуль. Логика управления этими модулями строится на основе правил, присущих выбранной дидактической технологии, и заключается в соответствующих педагогических управленческих модулях. Эти правила учитывают информацию, получаемую и накапливаемую «под юрисдикцией» соответствующих контрольных модулей и

модулей целеполагания. Совокупность информации, циркулирующей по упомянутым блокам, является критерием формирования технических модулей, на базе которых и строится учебный процесс.

Подводя, таким образом, итог нашим теоретическим исследованиям перейдем к опытной проверке их положений.

Глава 2. Реализация дифференцированного подхода в обучении студентов программированию на примере дисциплины «Структуры и алгоритмы данных»

Описанный в главе 1 дифференцированный подход был опробован диссертантом на практике при разработке и чтении им курса «Структуры и алгоритмы обработки данных» для студентов технического вуза дневной формы обучения по специальности 220400 «Программное обеспечение вычислительной техники» (направление подготовки инженеров 654600 – Информатика и вычислительная техника). Программа данной учебной дисциплины была сформирована на основании ГОС №24 тех/дс [?]. Этот документ послужил отправной точкой для формирования таксономии дидактических целей по указанному курсу.

2.1. Таксономия дидактических целей дисциплины «Структуры и алгоритмы данных»

Областью профессиональной деятельности наших будущих выпускников должна стать информатика и вычислительная техника, а ее объектами – программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем. Поскольку специфика нашего вуза такова, что мы готовим инженерные кадры для ряда крупных предприятий города, то направлением специализации при обучении студентов, как правило, выбирается эксплуатационная деятельность. Она включает в себя:

- установку, настройку и обслуживание системного, инструментального и прикладного ПО, ВС и автоматизированных систем;
- организацию внедрения объекта проектирования и разработки в опытную или промышленную эксплуатацию;

- сопровождение программных продуктов, ВС и автоматизированных систем;
- выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик объектов профессиональной деятельности;
- анализ эксплуатационных характеристик объектов профессиональной деятельности, выработка требований и спецификаций по их модификации.

Отсюда вытекает система дидактических целей уровня комплекса дисциплин, изучающих программирование (Ц-1.6). Приведем ее фрагмент:

Инженер по информатике и вычислительной технике

должен знать:

- ...стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование, производство и сопровождение информационного и программного обеспечения промышленных ВС и автоматизированных систем;
- модели, методы и средства анализа и разработки информационного и ПО промышленных ВС и автоматизированных систем;
- технологии и инструментальные средства, применяемые при сопровождении ПП;
- основные методы построения и анализа алгоритмов, основные результаты теории сложности алгоритмов и программ;
- задачи, методы и приемы аналитической верификации программ...

должен владеть:

- ...методами и технологиями разработки ПО промышленных ВС и автоматизированных систем;
- методами и средствами тестирования и испытаний информационного и ПО промышленных ВС и автоматизированных систем;
- методами и средствами анализа, моделирования и оптимизации объектов ПО промышленных ВС и автоматизированных систем;

- методами, языками и технологиями разработки корректных программ в соответствии с основными парадигмами программирования;
- методами разработки и анализа алгоритмов, моделей и структур данных, объектов и интерфейсов...

Приведенный перечень целей имеет непосредственное отношение к разработанной диссертантом токсономии целей уровня учебной дисциплины специализации СД.01 «Структуры и алгоритмы обработки данных» (Модуль Ц-2.а). Ее фрагмент приведен в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1. Фрагмент токсономии общих целей учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных»

№	Категории целей	Ц-2.а) Общие цели СД.01 «СиАОД»		
		I уровень	II уровень	III уровень
1	<i>Знание</i>	<i>Студент знает:</i>		
а)	Запоминание и воспроизведение изученных терминов	понятия: абстрактный тип данных: спецификация, представление, реализация...	определения понятий, их свойств: ...линейные структуры данных: стек, очередь, дек...	системы отношений между: ...нелинейными структурами данных: ...деревьями и лесами...
б)	Запоминание и воспроизведение изученных правил	правила записи: структурных формул, псевдокода, пред- и постусловий...	связи и отношения между: ...рекурсивной формулой и алгоритмом...	принципы: ...структурного программирования, документирования программ...
в)	Запоминание и воспроизведение изученных частных приемов	приемы: барьера, деления пополам, использования «замечательных» рядов...	методы: ...использования «дьявола», интерационного и рекурсивного программирования...	методики: ...динамического программирования, «разделяй и властвуй»...
г)	Запоминание и воспроизведение изученных алгоритмов	организации данных: включение / исключения, создания /удаления экземпляров...	фундаментальных: ...бинарного поиска по ключам, хеширования, сортировки вставками...	решения задач: ...сортировки с использованием древовидных структур, выбора...
2	<i>Понимание</i>	<i>Студент:</i>		

№	Категории целей	Ц-2.а) Общие цели СД.01 «СиАОД»		
		I уровень	II уровень	III уровень
... ..				
г)	Готовность к преобразованию изученных алгоритмов	узнает и воспроизводит правила, цели учебных заданий, алгоритмы и частные приемы их решения: ...вычисление суммы элементов главной диагонали...	формулирует при помощи математической нотации модели функций: ... быстрый поиск: бинарный поиск, хеширование; использование деревьев в задачах поиска...	преобразует из одной в другую форму записи алгоритмы: ...внутренняя и внешняя сортировки; алгоритмы сортировки...
3	Умения и навыки	Студент:		
а)	Выполнение действий, составляющих прием деятельности, под активным контролем внимания или автоматизированно;	решает простейшие учебные задачи, используя частные приемы, по алгоритму, по образцу или по указанию извне: ...векторная организация очереди, списочная организация очереди...	решает типовые и прикладные задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно используя алгоритмы и частные приемы, справочные материалы: ...сортировка записей в файле с индексно-последовательной организацией...	решает прикладные и типовые задачи в нестандартных ситуациях, самостоятельно используя обобщенные приемы и справочные материалы: ...сортировка и поиск с использованием алгоритма «Патриция»...
... ..				

В полученной токсономии каждая категория целей разбита на четыре группы, в соответствии со спецификой их предметов: понятия (термины), правила, частные приемы и алгоритмы. Далее, воспользовавшись методами конкретизации общих дидактических целей (см. разд. 1.3.1), диссертант получил токсономию групповых целей. К ней был применен метод анализа целей на предмет соответствия ТИМным установкам. Ниже автор приводит алгоритмическое предписание данной метода, основанное на предложенному Т.А. Румянцевой в [?] методе юстирования.

1. Раскладывать цель на словосочетания, обозначающие образы и понятия, со-

ставляя фрейм цели, до тех пор, пока в каждом субфрейме не окажется по одному понятию. Например, фрейм $DF_0(DT_0)$ цели – «перечислить характеристики АТД» разлагается сначала на два терминала – $DT_1^1 =$ «перечислить» и $DT_2^1 =$ «характеристики АТД». Терминал DT_2^1 состоит из фрейма $DF_2^1(DT_2^1)$, который раскладываем еще на два терминала – $DT_1^2 =$ «характеристики» и $DT_2^2 =$ «АТД». На этом далее раскладывать нечего, потому переходим ко 2-му шагу;

2. Переформулируем конечные понятия таким образом, чтобы их интерпретация содержала явные указания на затрагиваемые ими пары аспектов информационного потока. Например, «Перечисление» означает воспроизведение *конкретных названий элементов конкретной последовательности, находящихся между собой в конкретных отношениях*. Конкретные названия элементов... – это восприятие содержания, структуры и потенциальной энергии объекта – объектная интуиция (I). Конкретные отношения элементов – это восприятие внутренних отношений между объектами, их внутреннего взаимодействия – субъектная этика (R). Запишем эту информацию, например, в таком виде: $DT_1^1(I,R)$, $DT_1^2(I,L)$, $DT_2^2(I,L)$;
3. Суммируем количество упоминаний каждого аспекта в пределах каждого субфрейма. Например, для $DF_2^1(DT_2^1)$ будет $DT_2^1(2I,2L)$. И $DT_0(3I,2L,R)$. Стало быть, рассматриваемая цель может быть ассоциирована с ТИМом ИЛЭ. В ситуации, когда значения для разных дихотомий аспектов одного понятия равны, мы должны анализировать аспектное наполнение контекста, в котором используется термин, понятие или цель, и в зависимости от него устанавливать ассоциацию с тем или иным психотипом.

С опытом необходимость в использовании данного предписания отпадает. Аспектная структура целей становится ясна сразу.

Результатом выполненного анализа является возможность коррекции структуры дидактических целей в соответствии с тимными особенностями

студентов, выявленными на основании входного контроля (*К-1.а*). В итоге мы получаем токсономию дидактических целей гомогенных групп уровня учебной дисциплины (*Ц-2.б*). Ее фрагменты приводятся в табл. 2.1.2.

*Таблица 2.1.2. Фрагменты токсономии дидактических целей
гомогенных групп уровня учебной дисциплины
«Структуры и алгоритмы обработки данных»*

№	Категории целей	Ц-2.б) Цели гомогенных групп СД.01 «СиАОД»		
		I уровень	II уровень	III уровень
1	Знание	Студент производит:		
а)	Воспроизведение изученных терминов (ИЛЭ)	перечисление: ... видов... ...линейных структур данных и фундаментальных операций над ними...	запись: ...спецификации... ...АТД на основании стандартного задания...	построение: ... иерархических схем... ...фундаментальных структур хранения данных...
.....				
2	Понимание	Студент делает:		
.....				
г)	Преобразование изученных алгоритмов (ЛСИ);	на основе целей учебных заданий правильный выбор из числа правил, алгоритмов и частных приемов их решения: ...реализация обменной сортировки...	запись псевдокодом реализации функций: ...бинарный поиск, хеширование... ...построение рандомизированного бинарного дерева поиска...	постановку задачи, формулировку ее модели, запись алгоритма ее решения и реализация его на языке С++: ...сортировка многопутевым слиянием...
3	Умения, и навыки	Студент:		
.....				
	Действия, составляющие деятельности (ЛИИ);	составляет программный код для: ...списочной организация дека...	составляет программный код для: ...сортировки строк в файле с последовательной организацией...	составляет программный код для: ...сортировки с использованием красно-черных деревьев...
.....				

Приведенных примеров должно быть достаточно для понимания алгоритма работы по составлению токсономии на основании ГОСа. После построения таблиц к модулям *Ц-2.а)* и *Ц-2.б)* аналогичным образом готовятся токсономии целей уровня модуля (*Ц-3.а)* и *Ц-3.б)*). Цели, включенные в них, как правило, имеют третий уровень конкретизации (См. прил. Н), позволяющий на их основе проектировать модули контрольной подсистемы (См. разд. 1.3.1 и 1.3.4). Например, цель – написать программу реализации функции доступа к элементам очереди, организованной на основе вектора в статической памяти, – определяет форму контроля ее достижения – программный код функции написан и откомпилирован, программа выполняется и возвращает верный результат на тестовом материале. Таким образом, преподаватель – разработчик учебной программы – формирует модули контрольной подсистемы ДТК (*К-2.а)* и *К-2.б)*). Модуль *К-1.а)* задан по умолчанию (См. разд. 1.3.4). Формирование модуля *К-1.б)* выполняется после наполнения метафрейма учебной дисциплины. Переходя к рассмотрению методики его построения отметим, что разделы токсономии – знание, понимание, умения и навыки – соответствуют образной, ситуационной и сценарной структурам этой модели знаний.

2.2. Формирование модели знаний

Поскольку из нелинейной модели получить линейную не составляет особого труда, в то время, как обратное преобразование требует начинать работу сначала, постольку диссертант рекомендует после построения токсономии целей всех уровней приступить к разработке именно нелинейной модели знаний преподаваемой учебной дисциплины. В качестве базы для нее мы выбрали фреймовое представление знаний (См. разд. 1.1.5).

Для записи метафрейма учебной дисциплины СД.01 «Структуры и алгоритмы обработки данных» автор использовал электронные таблицы, входя-

щие в пакет OpenOffice.org.1.1 Для этого в рабочей книге были выделены 3 листа. На первом из них формировалась структура фреймов-образов, на втором – фреймов-ситуаций, и на третьем – фреймов-сценариев.

В колонке «В» таблицы (колонка «А» зарезервирована для будущего использования) формируется префиксный код терминала, являющегося ядром операции (по А.Л. Галкину). В «С» – рассчитывается ранг фрейма или терминала. В «D» – записывается префиксный код фрейма или терминала-предка, в оболочку m -арной операции которого входит данный фрейм или терминал. В «Е» – порядковый номер терминала в оболочке операции, в которую он включен. В следующей – наименование терминала, или фрейма. Колонка «G» содержит обозначение m -арной операции, формирующей данный фрейм (См. разд. 1.1.2). Состав оболочки этой операции перечисляется в колонке «H». Далее – в колонке «I» указан объем данного фрейма. Причем для фреймов, создаваемых операцией включения (I), их объем равен нулю. В следующих колонках – «J» – «Q» указывается аспектное наполнение каждого фрейма-образа в образной структуре метафрейма или фреймов-образов, являющихся целями в ситуационной и сценарной его структурах. Значение аспектного наполнения определяются согласно алгоритмическому предписанию, изложенному в разд. 2.1.

Единый метафрейм учебной дисциплины можно формировать разными способами. Диссертант, в силу особенностей своего психотипа – ЛИИ, – применял метод последовательной детализации (См. разд. 1.3.2). Отталкиваясь от токсономии целей второго и третьего уровней выполнить эту работу достаточно просто. Рассмотрим последовательно процедуры построения структур метафрейма СД.01 «Структуры и алгоритмы обработки данных».

2.2.1. Образная структуры метафрейма и содержание дисциплины

Под содержательным минимумом дисциплины в ГОСе понимается

перечень понятий, которые студент обязан знать по окончании курса. Поскольку понятия – суть фреймы-образы (См. разд. 1.1.5), то именно образная структура метафрейма будет отражать содержание дисциплины. При ее формировании можно действовать по такому алгоритмическому предписанию:

1. Записать в 1-й строке таблицы нулевые значения ранга и номера. Указать наименование фрейма – название учебной дисциплины, вид операции, как правило R – семантическое соединение, и, действуя по алгоритмическому предписанию, приведенному в предыдущем разделе, выполнить детализацию и аспектную ассоциацию. Начать работать с первой записью из колонки «I уровень» раздела «Знание» токсономии дидактических целей модульного уровня;
2. Выписать понятие из колонки токсономий в колонку «F» очередной строки таблицы образной структуры метафрейма;
3. Просмотреть записи, уже включенные в таблицу. Если понятие из 2-го шага непосредственно входит в объем одного из уже имеющихся в таблице, то его ранг установить равным декременту ранга «родительского» фрейма, указать его (родителя) префиксный код, вписать его (рассматриваемого понятия) ранг и префиксный код в оболочку m -арной операции, формирующей «родителя», при необходимости откорректировать обозначение этой операции и перейти к шагу 4. В противном случае, оставить эти поля не заполненными и перейти к шагу 5;
4. Если рассматриваемое понятие является первым по счету потомком какого-либо другого, то установить его номер равным единице. В противном случае, установить его равным декременту номера наибольшего среди его «братьев»;
5. Действуя по алгоритмическому предписанию, приведенному в предыдущем разделе, выполнить детализацию и аспектную ассоциацию для рассматриваемого понятия;
6. Если записи в колонке раздела «Знание» токсономии дидактических целей

модульного уровня не исчерпаны, то обратиться к следующей из них и перейти к шагу 2;

7. Если не все колонки обработаны, перейти к следующей колонке и к шагу 2.

В противном случае закончить формирование образной структуры метафрейма.

Фрагмент образной структуры метафрейма рассматриваемой учебной дисциплины приведен в табл. К.1 (прил. К). Здесь следует отметить тот момент, что практически все понятия используются в качестве терминалов во многих субфреймах. В этом случае их префиксные коды, ранги, префиксные коды их «родителей» и оболочки должны указываться всякий раз, когда они попадают в «потомки» очередного понятия. Именно так, при данном способе записи, отражается нелинейность модели знаний. В приведенном примере, в целях уменьшения объема, занимаемого таблицей, обязательность выполнения этого правила во многих случаях игнорируется.

Сформировав образную структуру метафрейма, перейдем к заполнению таблицы со структурой фреймов-ситуаций. Диссертант уже отмечал (См. разд. 1.3.1) структурное сходство между учебной задачей и фреймом-ситуацией. Уточним этот момент.

2.2.2. Ситуационная структура метафрейма и учебные задачи

Первое. Структура фреймов-ситуаций нашего метафрейма должна содержать определение учебной задачи. Автор предлагает рассматривать ее, как фрейм-ситуацию (situations frame) $SF_0(ST_0)$, включающий следующие терминалы: ST_1^I = «Тип задачи», ST_2^I = «Заголовок», ST_3^I = «Способ решения», ST_4^I = «Класс», ST_5^I = «Состав», ST_6^I = «Дано», ST_7^I = «Найти (цель)». Это можно выразить формулой (по Галкину):

$$ST_0 = R(ST_1^I, ST_2^I, ST_3^I, ST_4^I, ST_5^I, ST_6^I, ST_7^I). \quad (2.2.1)$$

Второе. В свою очередь, терминал «Тип задачи» сам содержит фрейм $SF_I^1(ST_I^1)$, определяемый операцией семантического выбора из терминалов $ST_{11}^2 = \text{«Организация данных»}$, $ST_{12}^2 = \text{«Поиск данных»}$, $ST_{13}^2 = \text{«Кодирование данных»}$ и $ST_{14}^2 = \text{«Сортировка данных»}$:

$$ST_I^1 = Q(ST_{11}^2, ST_{12}^2, ST_{13}^2, ST_{14}^2). \quad (2.2.2)$$

Третье. Все эти терминалы так же являются фреймами, включающими в оболочки операций семантического соединения фреймы-ситуации конкретных задач.

Например, учебно-практическая задача «Создание коллекции данных» формализуется следующим образом.

- ST_1^1 – Тип задачи: $= Q(ST_{11}^2, \dots)$:
 - ST_{11}^2 – «Организация данных» $= R(ST_{111}^3, \dots)$:
- ST_{111}^3 – Заголовок: «Создание коллекции данных»
 - $= R(ST_{1111}^4, ST_{1112}^4, ST_{1113}^4, ST_{1114}^4, ST_{1115}^4) :$
- ST_{1111}^4 – Способ решения: $= I(DT_{11111}^5) :$
 - $DT_{11111}^5 = \text{«Алгоритмический»};$
- ST_{1112}^4 – Класс: $= I(DT_{11121}^5) :$
 - $DT_{11121}^5 = \text{«P (детерминированные полиномиальные задачи)...»};$
- ST_{1113}^4 – Состав: $= R(DF_{11131}^5, DF_{11132}^5, DF_{11133}^5) :$
 - $DF_{11131}^5(\dots) = \text{«Фактические данные»}$
 - $= R(DT_{111311}^6, DT_{111312}^6, DT_{111313}^6) :$
 - $DT_{111311}^6 = \text{«Онтология»};$
 - $DT_{111312}^6 = \text{«Логика»};$
 - $DT_{111313}^6 = \text{«Структура»};$
 - $DF_{11132}^5(\dots) = \text{«Коллекция данных»}$

$$\begin{aligned}
&= R(DF_{111321}^6, DF_{111322}^6, DF_{111323}^6, DF_{111324}^6, DF_{111325}^6) : \\
&\quad - DF_{111321}^6(\dots) - \text{«Формат данных»} = Q(DF_{1113211}^7, DF_{1113212}^7) : \\
&\quad \quad - DF_{1113211}^7(\dots) - \text{«Структуры данных»}... \\
&\quad \quad - DF_{1113212}^7(\dots) - \text{«Данные физические: Тип данных»}... \\
&\quad - DF_{111322}^6(\dots) - \text{«Количество экземпляров»}... \\
&\quad - DF_{111323}^6(\dots) - \text{«Адрес»}... \\
&\quad - DF_{111324}^6(\dots) - \text{«Организация памяти»} = Q(DT_{1113241}^7, DT_{1113242}^7) : \\
&\quad \quad - DT_{1113241}^7 - \text{«Статическая»}; \\
&\quad \quad - DT_{1113242}^7 - \text{«Динамическая»}; \\
&\quad - DF_{111325}^6(\dots) - \text{«Размещение в памяти»} = Q(DT_{1113251}^7, DT_{1113252}^7) : \\
&\quad \quad - DT_{1113251}^7 - \text{«Внутренней»}; \\
&\quad \quad - DT_{1113252}^7 - \text{«Внешней»}; \\
&\quad - DF_{11133}^5(\dots) - \text{«Программный код»} = R(DF_{111331}^6, DF_{111332}^6, DF_{111333}^6) : \\
&\quad \quad - DF_{111331}^6(\dots) = \text{«Язык программирования»}... \\
&\quad \quad - DF_{111331}^6(\dots) = \text{«Парадигма программирования»}... \\
&\quad \quad - DF_{111331}^6(\dots) = \text{«Алгоритм»}... \\
\bullet \quad ST_{1114}^4 - \text{Дано} &= R(DF_{11141}^5, DF_{11142}^5, DF_{11143}^5) : \\
&\quad - DF_{11141}^5(\dots) - \text{«Фактические данные»}... \\
&\quad - DF_{11142}^5(\dots) - \text{«Коллекция данных»} \\
&= R(DF_{111421}^6, DF_{111422}^6, DF_{111423}^6, DF_{111424}^6) : \\
&\quad - DF_{111421}^6(\dots) = \text{«Формат данных»}... \\
&\quad - DF_{111422}^6(\dots) = \text{«Количество экземпляров»}... \\
&\quad - DF_{111423}^6(\dots) = \text{«Организация памяти»}...
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - DF_{111424}^6(\dots) = \text{«Размещение в памяти»} \dots \\
& - DF_{11143}^5(\dots) - \text{«Программный код»} = R(DF_{111431}^6, DF_{111432}^6) : \\
& - DF_{111431}^6(\dots) = \text{«Язык программирования»} \dots \\
& - DF_{111432}^6(\dots) = \text{«Парадигма программирования»} \dots \\
\bullet \quad ST_{1115}^4 - \text{Найти (цель)} = R(DF_{11151}^5, DF_{11152}^5) : \\
& - DF_{11151}^5(\dots) - \text{«Коллекция данных»} = I(DF_{111511}^6) : \\
& - DF_{111511}^6(\dots) - \text{«Адрес»} \dots \\
& - DF_{11152}^5(\dots) - \text{«Программный код»} = I(DF_{111521}^6) : \\
& - DF_{111521}^6(\dots) - \text{«Алгоритм»} \\
& = Q(DF_{1115211}^7, DF_{1115212}^7, DF_{1115213}^7, DF_{1115214}^7, \dots) : \\
& - DF_{1115211}^7(\dots) = \text{«Создания статической коллекции во} \\
& \quad \text{внутренней памяти на основе вектора»} \dots \\
& - DF_{1115212}^7(\dots) = \text{«Создания динамической коллекции во} \\
& \quad \text{внутренней памяти на основе вектора»} \dots \\
& - DF_{1115213}^7(\dots) = \text{«Создания статической коллекции в} \\
& \quad \text{наружной памяти на основе вектора»} \dots \\
& - DF_{1115214}^7(\dots) = \text{«Создания динамической коллекции в} \\
& \quad \text{наружной памяти на основе вектора»} \dots \\
& \dots
\end{aligned}$$

Таким образом, задачи могут иметь идентичный состав (структуру), но отличаться исходными данными (тем, что дано) и, как следствие, целью (тем, что нужно найти). Кроме того, возможны отличия по типу задачи (организация, поиск, кодирование, сортировка данных и т.п.), способу решения (по формуле, рекурсивный, алгоритмический, переборный) и классу (P – полиномиальные, E – экспотенциальные, NP – недетерминированные полиноми-

нальные и т.д.). Вышеперечисленные параметры учебной задачи, являются терминалами фрейма-ситуации. Отсюда, решение учебной задачи студентом начинается с «узнавания» ситуации. После того, как этот процесс успешно завершен, выполняется идентификация цели, т.е. того, что нужно найти, согласно исходным данным.

Для формирования ситуационной структуры метафрейма диссертант предлагает действовать на основании раздела «*Понимание*» разработанной токсономии модульных целей (*Ц-3.а*) и *Ц-3.б*)) в соответствии со следующим алгоритмическим предписанием:

1. В 1-й строке таблицы записать наименование метафрейма – название учебной дисциплины, вид операции, как правило *R* – семантическое соединение. В следующей строке сформировать субфрейм «Задача» и включить в него терминалы, как указано выше;
2. Начать работать с первой записью из колонки токсономий «I уровень» раздела «*Понимание*» токсономии дидактических целей модульного уровня;
3. Выписать наименование задачи в колонку «F» очередной строки таблицы ситуационной структуры метафрейма;
4. Просмотреть записи, уже включенные в таблицу. Если задача из 3-го шага является подзадачей одной из уже имеющихся в таблице, то включить ее в оболочку *m*-арной операции, формирующей «родителя», при необходимости откорректировать обозначение этой операции;
5. Если рассматриваемая задача является первым по счету потомком какой-либо другой, то установить его номер равным единице. В противном случае, установить его равным декременту номера наибольшего среди его «братьев»;
6. Включить рассматриваемую задачу в оболочку соответствующего ей фрейма типа задачи (организация, поиск, кодирование, сортировка данных и т.п.), созданного в ходе 1-го шага;

7. Включить в терминалы рассматриваемой задачи соответствующие ей параметры-терминалы, как из ситуационной, так и из образной структур метафрейма (См. формулы (2.2.1) и (2.2.2));
8. Сопоставить цели задачи аспектную структуру, определенную ей в образной структуре метафрейма;
9. Если записи в текущем столбце раздела «*Понимание*» токсономии дидактических целей модульного уровня не исчерпаны, то обратиться к следующей из них и перейти к шагу 3.
10. Если все столбцы в разделе «*Понимание*» токсономии дидактических целей модульного уровня обработаны, закончить формирование образной структуры метафрейма. В противном случае, обратиться к следующему необработанному столбцу и перейти к шагу 3.

Фрагмент образной структуры метафрейма рассматриваемой учебной дисциплины приведен в табл. К.2 (прил. К). В ходе разработки этой структуры, впрочем так же, как и сценарной, может возникать необходимость внесения дополнений в структуру фреймов-образов. Потому, формирование на ее основе модуля входного контроля *К-1.б*) целесообразно осуществлять после построения всего метафрейма в полном объеме. Рассмотрим методику разработки последней структуры метафрейма – сценарной.

2.2.3. Сценарная структура метафрейма и цели дисциплины

Диссертант неоднократно отмечал, что конечной целью образования вообще, и высшего профессионального – в частности, является вооружение обучающихся системой умений и навыков преобразования окружающей действительности. Умения и навыки выражаются в конкретных действиях. Системе действий соответствует структура фреймов-сценариев модели знаний. Стало быть эта структура и представляет собой систему конечных целей обучения.

Ее построение, так же как и двух других, проще всего осуществлять,

опираясь на готовую токсономию целей. Точнее говоря, на ее раздел «Умения и навыки» модульного уровня (Ц-3.а) и Ц-3.б)). Автор полагает, что, применительно к разбираемой нами учебной дисциплине, следует отметить отдельные нюансы разработки сценарной структуры.

Первое. Поскольку конечной целью учебной дисциплины СД.01 является вооружение студентов умением применять различные алгоритмы обработки данных при решении различных задач программирования (См. разд. 2.2.2), то субфреймы должны содержать в своих терминалах ссылки, во-первых, на цели, заложенные в ситуационной структуре метафрейма, и, во-вторых, на фреймы-образы, ну и, разумеется, на иные фреймы-сценарии.

Второе. Так как в программировании существует универсальный алгоритм решения любой задачи на ЭВМ – он должен быть описан, как самый первый фрейм-сценарий $F_1^1(T_1^1): T_1^1 = \text{«Решение задачи на ЭВМ»}$:

$$F_1^1(T_1^1): T_1^1 = R(F_{11}^2, F_{12}^2, F_{13}^2, F_{14}^2, F_{15}^2, F_{16}^2), \quad (2.2.3)$$

где $F_{11}^2(T_{11}^2): T_{11}^2 = \text{«Постановка задачи»}$, $F_{12}^2(T_{12}^2): T_{12}^2 = \text{«Моделирование задачи»}$, $F_{13}^2(T_{13}^2): T_{13}^2 = \text{«Алгоритмизация решения»}$, $F_{14}^2(T_{14}^2): T_{14}^2 = \text{«Анализ правильности алгоритма»}$, $F_{15}^2(T_{15}^2): T_{15}^2 = \text{«Анализ сложности алгоритма»}$, $F_{16}^2(T_{16}^2): T_{16}^2 = \text{«Реализация алгоритма»}$.

Третье. Субфрейм постановки задачи $F_{11}^2(T_{11}^2)$: включает в свои терминалы субфреймы: $F_{111}^3(T_{111}^3): T_{111}^3 = \text{«Выбор задач в соответствии с типом»}$, $F_{112}^3(T_{112}^3): T_{112}^3 = \text{«Уточнение выбора в соответствии с составом»}$, $F_{113}^3(T_{113}^3): T_{113}^3 = \text{«Уточнение выбора в соответствии с данными»}$, $F_{114}^3(T_{114}^3): T_{114}^3 = \text{«Уточнение выбора в соответствии с целью»}$, $F_{115}^3(T_{115}^3): T_{115}^3 = \text{«Уточнение выбора в соответствии со способом решения»}$, $F_{116}^3(T_{116}^3): T_{116}^3 = \text{«Уточнение выбора в соответствии с классом»}$:

$$F_{11}^2(T_{11}^2):T_{11}^2=R(F_{111}^3,F_{112}^3,F_{113}^3,F_{114}^3,F_{115}^3,F_{116}^3). \quad (2.2.4)$$

Все перечисленные в формуле (2.2.4) субфреймы-сценарии в своих терминалах содержат субфреймы-ситуации, рассмотренные в разд. 2.2.2.

Четвертое. Структура субфрейма моделирования задачи $F_{12}^2(T_{12}^2)$ состоит из терминалов – субфреймов-сценариев – алгоритмов эвристической деятельности (См. разд 1.1.5 и прил. I):

$$F_{12}^2(T_{12}^2):T_{12}^2=R(F_{121}^3, ..., F_{1210}^3). \quad (2.2.5)$$

Пятое. По своей сути любой алгоритм есть сценарий. Потому сценарная структура должна включать определение алгоритма, как сценария. Разумно будет включить его в субфрейм алгоритмизации решения:

$$F_{13}^2(T_{13}^2):T_{13}^2=R(F_{131}^3,F_{132}^3,F_{133}^3,F_{134}^3,F_{135}^3,F_{136}^3,F_{137}^3,F_{138}^3,F_{139}^3), \quad (2.2.6)$$

где $F_{131}^3(T_{131}^3):T_{131}^3$ = «Название алгоритма», $F_{132}^3(T_{132}^3):T_{132}^3$ = «Тип задачи», $F_{133}^3(T_{133}^3):T_{133}^3$ = «Состав задачи», $F_{134}^3(T_{134}^3):T_{134}^3$ = «Дано», $F_{135}^3(T_{135}^3):T_{135}^3$ = «Найти (цель задачи)», $F_{136}^3(T_{136}^3):T_{136}^3$ = «Способ решения задачи», $F_{137}^3(T_{137}^3):T_{137}^3$ = «Класс задачи», $F_{138}^3(T_{138}^3):T_{138}^3$ = «Переменные алгоритма» и $F_{139}^3(T_{139}^3):T_{139}^3$ = «Шаги алгоритма». Все перечисленные в формуле (2.2.6) субфреймы-сценарии, кроме F_{131}^3 , в своих терминалах содержат субфреймы-ситуации, рассмотренные в разд. 2.2.2. Таким образом, выбор нужного алгоритма решения происходит путем согласования терминалов фрейма-сценария «Алгоритм» с параметрами фрейма-ситуации.

Шестое. Следующий субфрейм-сценарий обеспечивает выбор метода проверки правильности алгоритма:

$$F_{14}^2(T_{14}^2):T_{14}^2=Q(F_{141}^3,F_{142}^3,F_{143}^3), \quad (2.2.7)$$

где $F_{141}^3(T_{141}^3):T_{141}^3$ = «Метод Н.Вирта», $F_{142}^3(T_{142}^3):T_{142}^3$ = «Анализ блок-схем», $F_{143}^3(T_{143}^3):T_{143}^3$ = «Использование таблиц трассировки». Первый метод более прост для представителей ТИМа ЛИИ. Второй – для ИЛЭ. Третий – СЛИ.

Седьмое. Технология анализа сложности алгоритмов – субфрейм-сценарий $F_{15}^2(T_{15}^2)$ – заключается: 1) в выборе ее точности – $F_{151}^3(T_{151}^3)$, 2) нахождении нижних – $F_{152}^3(T_{152}^3)$, 3) верхних – $F_{153}^3(T_{153}^3)$, и 4) средних – $F_{154}^3(T_{154}^3)$ – оценок сложности методом анализа – или $F_{155}^3(T_{155}^3)$ (О-натация), или $F_{156}^3(T_{156}^3)$ (по Н.Вирту) или $F_{157}^3(T_{157}^3)$ (характеристические уравнения), – соответствующим пункту 1), типу, способу и классу решаемой задачи, определяемых по соответствующим субфреймам-сценариям – $F_{158}^3 = F_{132}^3$, $F_{159}^3 = F_{136}^3$, $F_{1510}^3 = F_{137}^3$:

$$F_{15}^2(T_{15}^2):T_{15}^2 = R(F_{151}^3, F_{152}^3, \dots, F_{159}^3, F_{1510}^3), \quad (2.2.8)$$

И **восьмое.** Субфрейм-сценарий реализации алгоритма $F_{16}^2(T_{16}^2)$: включает в свои терминалы субфреймы: $F_{161}^3(T_{161}^3):T_{161}^3 = \text{«Выбор средства разработки в соответствии с языком программирования»}$, $F_{162}^3(T_{162}^3):T_{162}^3 = \text{«Выбор шаблона программы в соответствии с парадигмой программирования»}$, $F_{163}^3(T_{163}^3):T_{163}^3 = \text{«Выбор библиотек в соответствии с типом программы»}$, $F_{164}^3(T_{164}^3):T_{164}^3 = \text{«Выбор зарезервированных слов и операторов программы в соответствии с алгоритмом»}$, $F_{165}^3(T_{165}^3):T_{165}^3 = \text{«Проверка синтаксиса программного кода»}$, $F_{166}^3(T_{166}^3):T_{166}^3 = \text{«Верификация программы»}$ и $F_{167}^3(T_{167}^3):T_{167}^3 = \text{«Проверка выполнения стандартов документального сопровождения программного кода»}$:

$$F_{16}^2(T_{16}^2):T_{16}^2 = R(F_{161}^3, F_{162}^3, \dots, F_{166}^3, F_{167}^3). \quad (2.2.9)$$

Фрагмент сценарной структуры метафрейма учебной дисциплины СД.01 «структуры и алгоритмы обработки данных» приведен в табл. К.3 (Прил. К).

Закончив построение модели знаний мы можем вернуться к не полностью готовому к использованию контрольному модулю. Теперь, когда нам уже в полном объеме известны все атомарные (не имеющие потомков, аксио-

матические) фреймы-образы мы можем включить их в модуль входного контроля *K-1.б*).

Итак, разработанная модель знаний представляет собой нелинейную структуру, во-первых, содержания, во-вторых, учебных задач и, в-третьих, технологичных целей учебной дисциплины. Теперь, согласно задачам, поставленным перед диссертационным исследованием, автор переходит к рассмотрению реализации дифференцированного подхода в обучении с использованием ДТК.

2.3. Организация и условия реализации дифференцированного подхода в обучении

Под «*организацией процесса*» обычно понимается система распределения функций между элементами системы, в которой он протекает. Эти функции есть не что иное, как единство целей и средств их достижения. Причем и цели и средства зависят друг от друга и от состояния системы и условий в которых она находится.

Потому, по мнению диссертанта, прежде стоит рассмотреть именно *организацию* дифференцированного подхода в условиях моделей информационного метаболизма при обучении. А затем обратиться к *условиям* ее реализации. Применительно к ПП, следует вести речь о распределении функций между подсистемами ПС. Отпираясь на точку зрения диссертанта, изложенную в первой главе, будем говорить о таких ее элементах, как студент, преподаватель, сфера деятельности и модель знаний.

Известно, что достижение одного и того же результата возможно разными путями. Эти пути определяются в зависимости от целей и структуры решаемых задач. Стало быть, любой способ организации может быть описан, как фрейм-сценарий (См. разд. 1.1.5).

2.3.1. Сценарий дидактического процесса

Согласно применяемому диссертантом подходу, в ДП принимают участие

два субъекта – студент и преподаватель. Функции студента достаточно однозначны – «учиться, учиться и еще раз учиться...», т.е. осуществлять учебную деятельность. Функции преподавателя – значительно многообразней. Хотя, в рамках деятельностной парадигмы обучения, их можно охарактеризовать как: обучать, контролировать и управлять... Будем именовать систему всех указанных видов деятельности педагога *дидактической деятельностью (ДД)*.

Фрейм-сценарий «**Учебная деятельность**» студента включает в себя описанные далее терминалы. *Учебная цель* – решение какой-либо конкретной учебной задачи (См. разд. 1.3.1) – определяется и ставится преподавателем, степень ее приятия студентом зависит от ТИМной системы ценностей (См. разд. 1.1.4), мотивации студента, например, желания быть готовым к будущей успешной профессиональной деятельности. *Информационная база (ИБ)* – содержание конкретного учебного курса или целого блока дисциплин (См. разд. 1.3.1) – либо достаточна для достижения поставленной педагогом цели, либо – нет, в зависимости от того, насколько качественно студент выполнял свои функции в течение его прошлой учебной деятельности, и на сколько качественно свои функции исполнили в ее ходе преподаватели. *Операционная база (ОБ)* – общие и частные учебные и практические умения и навыки (См. разд. 1.3.1) – так же, как и информационная: либо достаточна, либо нет.

Из предложенной структуры учебной деятельности студента вытекает структура *обучающей деятельности преподавателя*. Ее фрейм-сценарий включает в себя терминалы: «Цель обучения», «Студент», «ДТ», «СД», «Постановка учебной задачи». *Цель обучения* – содержит терминал «*Найти (цель)*» фрейма-ситуации «**Учебная задача**», определяющий необходимость освоения каких-либо конкретных способов действий, или операций из будущей профессиональной СД обучаемых – она изначально должна соответствовать *аспектной структуре* этой деятельности. Поэтому во фрейме-ситуации, наряду с типичными для нее, необходим соответствующий терминал, получающий задание от

фрейма-сценария «*Определение аспектной структуры СД*». Последний в форме алгоритмического предписания описан в разд. 2.2.1. *Постановка учебной задачи* – содержит последовательность действий педагога по постановке варианта учебной задачи, вытекающего из, во-первых, *ТИМа студента*, во-вторых, аспектных структур, как *применяемой ДТ*, так и *СД*, в-третьих, *ИБ* студента, и в-четвертых, его *ОБ*. Соответствующие им терминалы из фреймов-ситуаций «*Студент*», «*ДТ*» и «*СД*» так же входят в состав описываемого фрейма-сценария.

Кроме непосредственно обучающей деятельности, сводимой здесь нами к постановке учебных задач и являющейся при этом одновременно и генеральной целью дидактической деятельности педагога, преподаватель должен осуществлять еще ряд ее видов: проектную, техническую, контрольную и управленческую. Их структура описана в разд. 1.3. Формализовать ее описание в соответствии с изложенной в настоящем исследовании методикой достаточно просто. Потому ограничимся одним примером.

Фрейм-сценарий *контрольной деятельности* преподавателя активизируется после завершения *проектного* и содержит терминалы: «Цель контроля», «Способ», «Средства», «Критерии оценки» и «Действия». *Действия* – терминал, состоящий из субфрейма, задающего в своих слотах последовательность операций, которые должен выполнить преподаватель для осуществления контроля в соответствии с заданиями остальных терминалов рассматриваемого нами фрейма-сценария. *Цель контроля* – может быть либо определение достаточности/недостаточности *ИБ* или(и) *ОБ* студента (входной контроль), либо идентификация его *ТИМа* (входной контроль), либо диагностика достижения им учебной цели (проверка правильности решения поставленной задачи). Цель контроля – есть терминал «*Найти (цель)*» фрейма-ситуации «*Контроль*», задающего параметры задачи контроля в соответствии с этапом ДП (См. разд. 1.3). Из этого же фрейма-ситуации получают задания все

другие терминалы.

В *итоге*, управление учебным процессом, его организация преподавателем можно представить в форме алгоритмического предписания:

- 1) выполнить проектирование учебного курса, а именно, сформировать токсономии целей ДП, на их основании разработать нелинейную модель знаний и определить состав и принципы использования технической подсистемы.
- 2) выполнить сценарии подготовки к использованию технической подсистемы дидактической системы.
- 3) опознать ситуацию. Если это начало обучения по курсу, то организовать *входной контроль* по соответствующему сценарию, либо использовать результаты *выходного контроля*, полученные по окончании предыдущего курса. Если это продолжение обучения после достижения предыдущей учебной цели или «работа над ошибками», необходимая в результате «промаха» мимо нее, то перейти к следующему пункту. Если это окончание обучения по курсу, то осуществить сценарий *выходного контроля*.
- 4) на основании материалов *входного* либо *промежуточного контроля* принять решения об используемых ДТ и индивидуальных траекториях обучения в соответствии с описанной в разд. 1.3.5 методикой и перейти к следующему пункту. Если контроль *выходной*, то выполнить сценарии анализа его результатов и корректировки спроектированного курса, чем и завершить цикл дидактической деятельности.
- 5) в соответствии с принятыми решениями поставить студентам индивидуальные или групповые учебные задачи.
- 6) по соответствующим сценариям провести *промежуточный контроль* достижения текущих учебных целей и перейти к третьему пункту данного алгоритмического предписания.

Из приведенного предписания очевидно, что протекание ДП диктуется его условиями, выявляемыми и контролируемыми в его ходе педагогом.

2.3.2. Условия протекания дидактического процесса

Понятие «условия» многозначно. В контексте настоящего исследования мы понимаем под ним *совокупность состояний элементов ДС, определяющую действия педагога по ее приведению в соответствие с заданными параметрами*. Конкретный перечень условий зависит от выбранной модели системы (См. разд. 1.3.3). Поскольку предлагаемая диссертантом модель ДП носит более общий характер, чем иные, предлагаемые в педагогической периодике и монографике, то можно утверждать, что условия протекания ДП, описываемые последними, поглощаются условиями обсуждаемой модели.

Если внутренние условия применения дифференцированного подхода в условиях моделей ИМ мы обсудили в разд. 1.3.3, то внешние условия пока оставались за рамками нашего внимания. Отметим их отличия от обычных, характерных для традиционной организации ДП.

Первое. Важнейшим, отличительным от других моделей, условием применимости рассматриваемого метода, является овладение педагогом теорией соционической тимологии и технологией тимирования. Хотя, конечно, применительно к последней, есть возможность пойти по пути приглашения сторонних специалистов для их участия в мероприятиях, как связанных с определением ТИМов студентов на этапе входного контроля, так и с ассоциацией ТИМов СМЭИК (См. разд. 1.1.4 и 1.3). Но, тем не менее, изучения соционической теории полностью избежать нельзя, поскольку именно на ее освоении строится разработка преподавателем форм предъявления учебного контента.

Второе. В связи с последним следует особо отметить, что в силу тимных ограничений возможностей педагога (См. разд. 1.1.4) в разработке всех таких форм, следует привлекать к этому процессу сотрудников с различной психо-информационной структурой личности.

И **третье.** Еще одной особенностью «серийной» реализации предлагаемой методики является необходимость разработки для нее специализирован-

ного дидактического программного комплекса на базе искусственного интеллекта, способного взять на себя функции оперативного управления учебным процессом. Опять-таки по причине уже упомянутых темных ограничений возможностей такого управления у преподавателя.

Поскольку выполнение последнего условия требует больших потерь рабочего времени множества других сотрудников базовой организации, что, в конечном итоге, выражается в значительных финансовых затратах, постольку диссертант не имел возможности до получения положительных результатов исследования приступить к его полномасштабному внедрению. Обратимся теперь к рассмотрению этих самых результатов.

2.4. Результаты педагогического эксперимента

Базовой организацией для экспериментальной проверки гипотезы настоящего исследования выступил Нижнетагильский институт (филиал) ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ». Она проводилась в три этапа.

В ходе *первого* (2001—3 г.г.) диссертант формировал модель знаний учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных», и организовывал ее экспертную оценку. В качестве экспертов привлекались программисты АСУП ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» и ОАСУ ОАО «Уральская химическая компания», преподаватели программирования кафедры информационных технологий базовой организации и информатики кафедры прикладной информатики ГОУ ВПО «Нижнетагильская социально-педагогическая академия». В этот же период проходила практическое опробование технология программированного обучения по рассматриваемому нами курсу.

В результате была сформирована нелинейная модель знаний, соответствующая ассоциированному с деятельностью программиста ТИМу – ЛИИ, и включающая в себя 1114 терминалов и общим объемом данных 3576 мтн.

На *втором* этапе (2003—4 г.г.) формировались содержательные, контрольные и управленческие модули ДТК, соответствующие ДТ параллельного обучения с использованием в качестве ее наполнителя проектного подхода. Эта технология была предназначена для использования в ходе констатирующего эксперимента. Ее выбор продиктован, во-первых, соответствием ассоциированного с нею ТИМа, как ТИМу диссертанта, являющегося разработчиком программы курса, так и ТИМу сферы деятельности инженера-программиста – ЛИИ (См. разд. 1.2.3), и, во-вторых, большим объемом учебного материала, предназначенного для самостоятельного изучения студентами.

Третий этап проходил в 2004—5 г.г. В его ходе проводился констатирующий педагогический эксперимент. В нем приняли участие студенты 2-х учебных групп, обучающиеся по специальности «Информационные системы и технологии» и «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» на 2-м курсе базовой организации.

2.4.1. Постановка эксперимента

Целью эксперимента являлось ***подтверждение или опровержение гипотезы*** исследования о том, что реализация дифференцированного подхода в обучении студентов программированию, основанного на оптимизации информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях моделей информационного метаболизма позволит повысить качество подготовки будущих инженеров-программистов. При этом под «качеством подготовки» будем понимать степень готовности выпускника к профессиональной деятельности, определяемую по результатам текущего и итогового контроля по предлагаемой в исследовании методике (См. разд. 1.1.5 и 1.3.3).

Поскольку, для подтверждения гипотезы исследования в ходе эксперимента достаточно выявить достоверную связь между ТИМами студента и применяемой ДТ, постольку, в принципе, возможен произвольный ее выбор.

Исходя из этого, диссертант сформулировал гипотезы эксперимента следующим образом:

H_0 – готовность к профессиональной деятельности студентов одинаковых психотипов, обучавшихся с использованием двух различных дидактических технологий не зависит от ассоциированного с ними ТИМа;

H_1 – эта готовность находится в зависимости от ассоциированного с применяемой ДТ ТИМом.

Очевидно, что проверка данных гипотез возможна лишь после того, как проверены две другие гипотезы:

H_{00} – различие в готовности к профессиональной деятельности у студентов одинаковых психотипов, обучавшихся с использованием двух различных дидактических технологий не получила достоверного подтверждения;

H_{11} – указанное различие в готовности статистически значимо.

Проверку первой пары гипотез диссертант проводил по методу детерминационного анализа, предложенному С.В. Чесноковым в [?]. Второй, используя критерий Манна-Уитни [?]. Для подтверждения обоснованности примененных методов кратко остановимся на критических для них параметрах.

Характеристики выборки. Роль экспериментальной группы была отведена учебной группе «275 ПОВТ». Группа «274 ИСТ» являлась контрольной. Численный и тимный состав групп приведен в табл. 2.4.1. Процедуры определения последнего коснемся несколько ниже. Здесь нам важно отметить различное количество студентов в группах и различный их тимный состав.

Измеряемые параметры. Основным, интересующим нас параметром являлся ТИМ студента. Кроме него нам необходимо было знать ассоциированный с применяемой ДТ ТИМ. Далее – объемы данных: начальный, конечный и необходимый для профессиональной деятельности. И последнее: показатель успеваемости студента по результатам итогового контроля.

Шкалы измерения. Для ТИМа диссертант использовал номинативную

порядковую шкалу, включающую в себя 16 их аббревиатур. Это качественный параметр. Измерение объемов данных производилось по количественной интервальной порядковой шкале. Определение показателей успеваемости осуществлялось путем сопоставления с количественной интервальной порядковой шкалой баллов, переводимой за тем в номинативную порядковую шкалу оценок.

Таблица 2.4.1. Численный и тимный состав учебных групп

Гр. 274 ИСТ		Гр. 275 ПОВТ	
ТИМ	Вся выборка	ТИМ	Вся выборка
ЛСЭ	6	ЛСЭ	3
ЛСИ	4	ЭСЭ	2
ИЭЭ	3	ЭИИ	1
СЛЭ	2	СЭЭ	1
ИЛИ	2	СЛИ	1
ЭИЭ	1	ИЛИ	1
ИЭИ	1	ЭСИ	1
		ЛИЭ	1
		ИЭЭ	1
		ЛСИ	1
#. Нет данных по психотипу	4	4	
Вся выборка	23	17	

Процедуры измерения. Для измерения каждого из интересующих нас параметров по каждой из шкал диссертантом была определена собственная процедура измерения.

Определение ТИМа студента. К сожалению, на сегодняшний день еще не существует объективной методики тимирования. По этой причине использовался трудоемкий комплексный метод определения социотипа. Сначала проводилось тестирование студентов по батарее тестов, состоящей из бланковых методик (См. разд. 1.3.4). По их результатам выдвигалась гипотеза о

ТИМе обследуемого. После чего проводилось диагностическое интервью, на основании которого делался окончательный вывод о принадлежности студента к тому или иному социотипу.

Определение ТИМа, ассоциированного с ДТ выполнялось в соответствии с методикой, приведенной в разд. 1.2.3.

Определение начальных объемов данных (Vd_b), которыми располагал студент до начала прохождения обучения по курсу «Структуры и алгоритмы обработки данных» осуществлялось путем письменного опроса обучающихся по терминам, включенным, во-первых, в атомарные фреймы образной структуры метафрейма указанной учебной дисциплины, и, во-вторых, расположенных рангом ниже в ней, чем только что упомянутые. Количество таковых составило 97 единиц. В том числе фреймов, имеющих тело, – 31 (См. разд. 1.1.5). Общий объем данных, содержащихся в последних, равен 77 мтн. (См. разд. 2.2.).

Определение конечных объемов данных (Vd_e), принятых студентом в результате прохождения им обучения по рассматриваемому здесь нами курсу, производилось по итогам текущего контроля решения им учебных задач, поскольку каждой такой задаче в ситуационной структуре метафрейма учебной дисциплины соответствует определенный субфрейм (См. разд. 2.2).

Определение необходимого объема данных (Vd_n), было осуществлено на предыдущем этапе эксперимента в рамках построения модели знаний (См. разд. 2.2).

На основании полученных числовых данных об объемах информации диссертант рассчитал для каждого студента значения коэффициентов подготовленности и эффективности ДП (См. разд. 1.2.1). А так же критерии оценки ДТ (См. разд. 1.3.3).

Определение итоговых показателей успеваемости. В ходе итоговых экзаменов в каждом билете присутствовало два вопроса: теоретический и практический. Они, в соответствии с токсономией целей (См. разд. 2.1), были

ориентированы, первый – на выявление степени знания понятий и их понимание, и, второй – на определение знаний сценариев работы и сформированности умений по их выполнению. Каждому вопросу соответствовала балльная оценка, определяемая следующим образом:

- 1) если студент воспроизвел все без исключения терминалы фреймов и субфреймов данного вопроса, то он «получает» 5,5 балла;
- 2) если не воспроизведены только терминалы, состоящие из атомарных субфреймов или имеющиеся альтернативные терминалы фрейма, тогда – 5 баллов;
- 3) если не воспроизведены и те, и другие – 4,5 балла;
- 4) если, кроме того, забыто до 15% терминалов, объединенных операцией семантического соединения, но при получении «наводящих» вопросов этот пробел восполнен – 4 балла;
- 5) при самостоятельном забывании 15-30% терминалов, входящих в операции семантического соединения, образующие рассматриваемый фрейм, и восстановлении по дополнительным вопросам до половины из них – 3,5 балла;
- 6) когда самостоятельно не указано 30-50% таких терминалов, но при получении «наводящих» вопросов студент вспоминает о них – 3;
- 7) если студент после «наводящих» вопросов воспроизводит информацию только о половине из них – 2,5 балла;
- 8) когда доля забытых терминалов составляет 30-50% и студент по дополнительным вопросам не воспроизводит и половины из них – 2 балла;
- 9) 1,5 балла, когда студент без помощи преподавателя воспроизводит 25-50% необходимых терминалов фрейма;
- 10) 1 – если это делается только при помощи преподавателя;
- 11) при самостоятельном изложении информации менее, чем о 25% обязательных терминалов студент «зарабатывает» 0,5 балла;
- 12) и если даже этот объем он не в состоянии осилить самостоятельно – 0.

Общий балл по билету определялся как среднее арифметическое балль-

ных оценок по двум вопросам. Полученные общие балльные оценки переводились в стандартную четырехкомпонентную порядковую номинативную шкалу вузовских оценок по следующим правилам:

1. Неудовлетворительно – студент «набрал» менее 2,5 баллов;
2. Удовлетворительно – не менее 2,5 и до 3,5;
3. Хорошо – не менее 3,5 и до 4,5 баллов;
4. Отлично – не менее 4,5 баллов.

Приведенная процедура соответствует внутренним нормативным актам ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ».

Другие условия постановки эксперимента. К таковым были отнесены, во-первых, общие правила ведения учебного процесса в базовой организации и, во-вторых, обеспеченность студентов ПК, необходимыми для их самостоятельной работы во внеаудиторное время.

Первое. Внутренними нормативными актами базовой организации установлена 6-тидневная учебная неделя с продолжительностью аудиторных занятий – 80 мин. Учебными планами по академическим группам установлены объемы аудиторной нагрузки и формы контроля успеваемости студентов по курсу «Структуры и алгоритмы обработки данных». Лекционных занятий в потоке запланировано 30 час. на два семестра обучения. Практических занятий и лабораторных работ – по 28 час. на два семестра. Предусмотренные формы контроля: недифференцированный зачет по окончании осеннего семестра, дифференцированный зачет, курсовая работа и итоговый экзамен – весной.

Второе. Согласно внутренним нормативным актам ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ» аудиторная нагрузка студентов наших групп составляет 40% от общей. Т.е. из 210 часов последней 126 приходится на самостоятельную работу студентов. Потому особое требование – наличие дома или в общежитии у каждого студента ПК. Данное требование в ходе эксперимента было выполнено в полностью.

2.4.2. Ход констатирующего эксперимента и анализ данных

В сентябре 2004 г. сотрудниками ООО «Консалтинговый институт финансовых инноваций» (г. Нижний Тагил) было проведено соционическое обследование студентов контрольной и экспериментальной групп. К сожалению, полного охвата достигнуто не было по независящим от организаторов причинам (болезнь, академический отпуск и т.д.) По результатам обследования исполнителями был представлен отчет, материалы которого использованы в эксперименте (См. табл. 2.4.1).

В этот же период было проведено тестирование студентов, с целью входного контроля их знаний, предусмотренное модулем *К-1.а*) ДТК. Его результаты представлены в табл. N.1 (См. прил. N).

Лекции читались диссертантом студентам обеих групп в едином потоке. Потому обеспечивалась однородная понятийная и эмоциональная среда. Методически отличались практические и лабораторные работы, проводимые в экспериментальной и контрольной группах.

В контрольной группе занятия шли с применением модульной ДТ. ТИМ, с которым она ассоциирована – ЛСИ (См. разд. 1.2.1). Содержание учебной дисциплины было поделено на 17 тем для каждой из которых были разработаны комплекты практических заданий и лабораторных работ с пошаговыми инструкциями их выполнения.

В экспериментальной группе для обучения применялся параллельный метод обучения, наполняемый проектной технологией (См. разд. 1.2.3). Учебный контент был так же разбит на 17 тем, однако ставящиеся перед студентами учебные задачи отличались отсутствием пошаговых инструкций и наличием расширенных комплектов справочных материалов. Каждому студенту в рамках изучаемой темы ставилась отдельная задача, о решении которой он отчитывался перед группой и предоставлял ее реализацию для использования в совместно разработанной общей тестовой программе.

В течение двух семестров диссертантом в обеих группах велся постоянный мониторинг изученных каждым студентом тем и выполненных заданий. Его результаты приведены в табл. N.2 (Прил. N).

Вычисленный по данным этой таблицы критерий Манна-Уитни для ТИМа ЛСЭ позволил принять гипотезу H_{11} , поскольку $U_{эсп} = 1$, что меньше взятого из таблиц в [?] критического значения критерия $U_{кр} = 2$ для $p \leq 0,05$. Расчет критерия производился согласно формуле:

$$U_{эсп} = n_1 \cdot n_2 + n_m \frac{(n_m + 1)}{2} - R_m, \quad (2.4.1)$$

где n_1 – объем выборки по экспериментальной группы, n_2 – объем выборки контрольной группы, n_m – объем группы с наибольшей суммой рангов, а R_m – наибольшая сумма рангов.

По данным из табл. N.1 и N.2 (прил. N) вычисляются критерии эффективности ДП (См. разд. 1.2.1). Их значения таковы:

$$\begin{aligned} \overline{K}_{po} &= 0,727, \overline{K}_{po1} = 0,738, \overline{K}_{po2} = 0,729; \\ \overline{K}_{epe} &= 0,71062, \overline{K}_{epe1} = 0,73558, \overline{K}_{epe2} = 0,72683. \end{aligned}$$

Последняя информация есть лишь иллюстрация техники расчета этих показателей, поскольку оговоренные в разделах 1.3.3 и 2.3 условия применения ДТК при проведении эксперимента не выполнялись.

По результатам итогового экзамена, который проводился по окончании весеннего семестра, было получено распределение успеваемости студентов в связи с их психотипами, представленное в табл. N.3 – 6 (прил N). Исходя из него, расчет критерия Манна-Уитни по формуле (2.4.1) для студентов с ТИ-Мом ЛСЭ позволил принять гипотезу о наличии между этими группами значимых различий в успеваемости.

Поскольку единственный признак, отличающий экспериментальную группу от контрольной, есть применяемая ДТ, постольку с вероятностью 0,95 можно утверждать, что обнаруженные различия в качестве подготовки студентов, обладающих психотипом ЛСЭ, обусловлены именно этим отличием.

Подобный вывод относительно остальных студентов сделать нельзя по причине недостаточного представления ими других социотипов.

Основываясь на этом выводе, диссертант посчитал корректным для студентов указанного ТИМа провести детерминационный анализ. Основные его положения изложены в прил. О. Он был выполнен с помощью ПП «ДА-Система 4.0». На рис. 2.4.1 и N.1 – 7 (прил. N) приведены системы правил, построенные с его помощью и объясняющие признак «Экзамен сдан», который построен на основании экзаменационных оценок студентов путем применения к этим признакам логического ИЛИ (операция семантического выбора). Сдавшим экзамен считаем того студента, который по его результатам получил оценку или удовлетворительно, или хорошо, или отлично.

Контекст: "ЛСЭ ("ТИМ") и две группы ("Группа") (@3{13})&(@2{1})@2{2}); Кол-во объектов: 9
 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"
 Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем: 6

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ЛСЭ	275 ПОВТ	От 3.5 до 4.125 (max)	1.00	0.50	3	3
Вклад в точность	0.00	0.33	0.00				
Вклад в полноту	0.00	-0.50	0.00				
Правило 2	ЛСЭ	274 ИСТ	От 3.25 до 4	0.50	0.50	6	3
Вклад в точность	0.00	-0.17	0.50				
Вклад в полноту	0.00	-0.50	0.00				
Суммарные характеристики системы правил :				0.67	1.00	9	6
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис. 2.4.1. Система правил, объясняющая зависимость признака «Экзамен сдан» от признаков «ТИМ» и «Группа».

На рис. 2.4.1 представлена система правил, объясняющая факт сдачи экзамена студентом, во-первых, его вхождением в состав экспериментальной (275 ПОВТ) или контрольной (274 ИСТ) группы, и, во-вторых, его ТИМом. Данное правило составлено без учета иных социотипов, кроме ЛСЭ.

Точность (См. прил. О) данной системы правил показывает, что студент, обладающий психотипом ЛСЭ в 67% случаев успешно (в т.ч. и на «удовлетворительно») сдаст экзамен, при условии, что обучение велось либо «в стиле» ЛСИ,

либо – ЛИИ. Поскольку ее полнота есть 1, постольку эта система выполняется всегда. При этом, правило 1 утверждает, что если студент при этом учился в группе, где обучение было построено с использованием параллельного подхода и на основе метода проектов (ЛИИ), то экзамен им будет сдан в 100% случаев. А если обучение шло по модульной технологии (ЛСИ), то вероятность успеха на экзамене составляет лишь 50%.

На рис. N.1 (Прил. N) приведена система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую логику в своем программном канале. Поскольку она включает в себя систему правил с рис. 2.4.1, являющуюся статистически достоверной, постольку можно утверждать, что и она будет обладать этим же свойством.

Точность рассматриваемой детерминации показывает, что если студент, обладает одним из психотипов, у которого объектная или субъектная логика занимает программный канал, то в 67% случаев, с учетом сделанной оговорки, экзамен им будет сдан. Для студентов же с другими ТИМами при заданных условиях учебы перспективы гораздо менее радужные. Так интуитивные типы сдавали экзамен в 50% случаев. Сенсорики – ни разу. Этики – в 20%.

Кроме того, диссертант отмечает тот факт, что среди студентов с психотипами где вторую – творческую роль – исполняет именно сенсорная функция, доля успешно сдавших экзамен составляет 59%. Это против 50% у – с этикой, 33% – с интуицией и 17% – с логикой.

Основываясь на полученных данных автор делает следующие выводы:

- 1) готовность к профессиональной деятельности студентов одинаковых психотипов, обучавшихся с использованием двух различных дидактических технологий находится в зависимости от ассоциированного с применяемой ДТ ТИМа;
- 2) высказанная в рамках теоретического исследования гипотеза о соответствии учебы в вузе ТИМу ЛСИ находит еще одно подтверждение;

- 3) подтверждение или опровержение гипотез об ассоциировании с различными психотипами дидактических технологий требует дополнительной экспериментальной проверки.

В итоге, на основании выполненного статистического и детерминационного анализа данных педагогического эксперимента можно утверждать, что:

- 1) в его ходе диссертантом обнаружена статистически достоверная (для $p = 0,05$) связь между психотипом студента и ТИМом, ассоциированным с применяемой для его обучения ДТ;
- 2) использование предлагаемого диссертантом алгоритмического предписания построения нелинейной модели знаний может являться эффективным средством формирования ДТК – основы применения дифференцированного подхода к обучению в условиях моделей ИМ;
- 3) значительную помощь при составлении метафрейма и программы учебной дисциплины, служащих базой для формирования ДТК, оказывает предварительная разработка токсономии дидактических целей, для чего диссертант предлагает применять модификацию известного метода конкретизации целей;
- 4) предложенная диссертантом адаптация фреймовой модели представления знаний, системы измерения их объема, модульного подхода к построению ДТ и концепция моделей ИМ ДП может служить основой для создания автоматизированных обучающих комплексов на базе искусственного интеллекта;
- 5) поскольку обнаруженная связь между психотипом студента и ТИМом, ассоциированным с применяемой для его обучения ДТ, является проявлением информационной природы педагогического процесса, постольку, комбинируя различные ДТ, включенные в ДТК, в соответствии с критериями их выбора (См. разд. 1.3.3) педагог имеет возможность, действуя по предложенной диссертантом методике дифференцированного подхода к обучению программированию студентов технического вуза, оптимизировать и интенсифицировать процесс обучения.

Заключение

Основные результаты исследования и выводы по нему заключаются в следующем:

1. Понимание педагогического процесса, как смены состояний педагогической системы, каждое из которых является причиной следующих, требует от преподавателя учета ключевых ее параметров: достижения технологически сформулированных целей; аспектной структуры информационного метаболизма будущей сферы деятельности выпускников, моделей знаний, учебных материалов, самого учебного процесса и применяемых дидактических технологий; психо-информационной структуры обучающихся и своей собственной; коэффициентов эффективности учебного процесса – K_{epo} и подготовленности студентов – K_{po} .
2. С точки зрения технологического подхода к обучению удобно воспользоваться функциональным делением педагогической технологии на подсистемы: дидактическую и воспитательную; целеполагания, контрольную, управленческую, техническую и содержательную; предметные и групповые. Получаемая из них четырехмерная система координат однозначно определяет мельчайшие элементы педагогического процесса – педагогические модули.
3. Для формирования педагогических модулей, обладающих высоким K_{epo} предлагается применять подход к обучению с точки зрения процессов информационного метаболизма, который позволяет на типологическом уровне эффективно решать вопросы оценки обучаемости студентов и, связанные с ними, проблемы формирования учебного контента соответствующих форм.
4. Формирование учебного контента типологически подходящих форм начинается с привлечения аппарата теории типов информационного метаболизма Сложных МеханоЭнергоИнформационных Комплексов для учета аспектной структуры информационного метаболизма будущей сферы деятельности

выпускников, который необходим для формирования адекватной ей модели знаний. Она, в свою очередь, может быть как линейной, так и не линейной – в форме метафрейма. Одна может быть конвертирована в другую. Количество информации в последней – Vd_{fd} – определяется как сумма объем всех субфреймов. Исходя из типологических отличий студентов, преподаватель имеет возможность выбора наиболее подходящей из них.

5. Выбранная модель знаний является основой для построения системы технологических педагогических целей, которая трансформирует аспектную структуру модели знаний, компенсируя ее отличия от конкретных типов информационного метаболизма, присущих студентам. Исходя из этой системы целей, с учетом закономерностей информационного метаболизма, отраженных в теории интертипных отношений, формируется содержание учебной дисциплины – свое для каждого из 16 ТИМов.
6. Кроме того, привлечение аналитического аппарата теорий интертипных отношений и типов СМЭИК, а так же информатики позволяет определять аспектную структуру информационного метаболизма известных дидактических технологий. Это позволяет преподавателю на основании объективных критериев – соответствие типов ИМ студента и аспектной структуры модели знаний, студента и дидактической технологии, возможность формирования психологически совместимых учебных микрогрупп и требуемое для освоения компенсированной учебной программы время – делать объективный выбор для включения их дидактический технологический комплекс.
7. Каждый законченный по смыслу содержательный фрагмент учебного элемента, соответствующий одному узлу модели знаний, заключается в свой педагогический содержательный модуль. Логика управления этими модулями строится на основе правил, присущих выбранной дидактической технологии, и заключается в соответствующих педагогических управленческих модулях. Эти правила учитывают информацию, получаемую и накапливаемую

«под юрисдикцией» соответствующих контрольных модулей и модулей целеполагания. Совокупность информации, циркулирующей по упомянутым блокам, является критерием формирования технических модулей, на базе которых и строится учебный процесс.

На основании выполненного статистического и детерминационного анализа данных педагогического эксперимента диссертант утверждает, что:

1. В его ходе обнаружена статистически достоверная (для $p = 0,05$) связь между психотипом студента и ТИМом, ассоциированным с применяемой для его обучения ДТ;
2. Использование алгоритмического предписания построения нелинейной модели знаний является эффективным средством формирования ДТК – основы применения дифференцированного подхода к обучению в условиях моделей ИМ;
3. Значительную помощь при составлении метафрейма и программы учебной дисциплины, служащих базой для формирования ДТК, оказывает предварительная разработка токсономии дидактических целей, для чего предлагается применять модификацию известного метода конкретизации целей;
4. Предложенная адаптация фреймовой модели представления знаний, системы измерения их объема, модульного подхода к построению ДТ и концепция моделей ИМ ДП может служить основой для создания автоматизированных обучающих комплексов на базе искусственного интеллекта;
5. Поскольку обнаруженная между психотипом студента и ТИМом, ассоциированным с применяемой для его обучения ДТ, связь является проявлением информационной природы педагогического процесса, постольку, комбинируя различные ДТ, включенные в ДТК, в соответствии с критериями их выбора (См. разд. 1.3.3) педагог имеет возможность, действуя по предложенной диссертантом методике дифференцированного подхода к обучению программированию студентов технического вуза, оптимизировать и интен-

сифицировать процесс обучения.

Исходя из вышеуказанного диссертант заключает, что задачи диссертационного исследования решены. Гипотеза о том, что реализация дифференцированного подхода в обучении студентов программированию, основанного на оптимизации информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях моделей информационного метаболизма, позволит повысить качество подготовки будущих инженеров-программистов – подтверждена. При этом показано, что нелинейные дидактические технологии, или их комбинации вкупе с психологическими моделями информационного метаболизма личности приводят к желаемому результату.

Следовательно цель диссертации – предложить метод повышения качества обучения студентов программированию путем реализации дифференцированного подхода на основе учета их индивидуальных психологических особенностей – достигнута. Проблема оптимизации информационных взаимодействий между всеми сторонами ПП разрешена. Комплекс противоречий снят. Отсюда, актуальность темы исследования в предложенной постановке исчерпана.

Что касается научной проблемы настоящего исследования, которая заключается в определении того, каким образом должны решаться вопросы оптимизации образовательного процесса в вузе при использовании современных дидактических технологий, то она, вероятно, имеет и иные способы разрешения. А потому и ее актуальность нельзя считать исчерпанной.

Библиографический список

1. Александер Ф., Селесник Ш. Человек и его душа: познание и врачевание от древности и до наших дней. / Пер. с англ. – М.: Прогресс культура; Издательство агентства «Яхтсмен», 1995. – 608 с.
2. Алексеева Ю.И. Человеческое знание и его компьютерный образ. – М.: Наука, 1992. – 209 с.
3. Ананьев Б.Г. Теория ощущений, – Л.: ЛГУ, 1961. – 32 с.
4. Анастаси А. Психологическое тестирование // Пер. с англ. / В 2-х кн. Под ред. К.М. Гуревича. – М.: Педагогика, 1992. – 400 с.
5. Аугустинавичюте А. Дуальная природа человека. – К.: Издательство Международного института соционики, 1997. – 40 с.
6. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. – Донецк: Издательство ДОУ, 2003. – 180 с.
7. Атанов Г.А. Деятельностный подход к обучению. – Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.
8. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Издательство ДОУ, 2002. – 504 с.
9. Аугустинавичюте А. Комментарий к типологии Юнга и введение в информационный метаболизм // Соционика, ментология и психология личности, 1985, №2. – К.: Издательство международного института соционики, 1985. – С. 2-11.
10. Аугустинавичюте А. Модель информационного метаболизма. // Соционика, ментология и психология личности, 1996, №4 – К.: Издательство международного института соционики, 1986.– С. <...> – <...>.
11. 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.]

12. Аугустинавичуте А. Социон, или основы соционики. // в кн. Соционика: Введение / Сост. Л. Филиппов. – М.: ООО «Фирма "Издательство АСТ"»; Спб.: Terra Fantastica, 1998. – С. 33.
13. Аугустинавичуте А. Теория интертипных отношений. // в кн. Соционика: Введение / Сост. Л. Филиппов. – М.: ООО «Фирма "Издательство АСТ"»; Спб.: Terra Fantastica, 1998. – С. 194.
14. Аугустинавичуте А. Теория признаков Рейнина. Очерк по соционике. // Соционика, ментология и психология личности, 1998, №№1 – 6. – К.: Издательство международного института соционики, 1985. – С. 11.
15. Архангельский С., Мизинцев В. Качественно-количественные критерии оценки научно-познавательного процесса // Новые методы и средства обучения. – М., 1989. – № 3(7).
16. Бабанский Ю.К., Поташник М.М. Оптимизация педагогического процесса (в вопросах и ответах). – Киев: Радянська школа, 1983. – 287 с.
17. Бабанский Ю.К. Взаимосвязь закономерностей, принципов обучения и способов его оптимизации // Советская педагогика, 1982, №11. – М.: АПН СССР, 1982. – С. 30-39.
18. Баранов С.П. Сущность процесса обучения. – М.: Просвещение, 1981. – 143 с.
19. Берн Э. Игры, в которые играют люди: Психология человеческих взаимоотношений; Люди, которые играют в игры, или Вы сказали "Здравствуйте". Что дальше? : Психология человеческой судьбы Эрик Берн; // Пер. с англ. А. А. Грузберга. – Екатеринбург: Литур, 2004 - 572, [3] с.ил.
20. Беспалько В.П. О критериях качества подготовки специалиста // Вестник высшей школы, 1988, №1. – С. 3 – 8.
21. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
22. Беспалько В.П. Мониторинг качества образования: Основные идеи и понятия // Педагогика, 1993, №5. – С. 16 – 25.

- 23.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.
- 24.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.
- 25.Бобков В.В. К вопросу о психо-информационных основаниях дифференциации обучения // Педагогические науки, 2005, №5 – М.: Спутник Плюс, 2005. – С <...>.
- 26.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.
- 27.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.
- 28.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.
- 29.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.
- 30.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. Поршневу. – Нижний Тагил: НТГПИ, 2002. – С 355–359.
- 31.Борисова Л.Г. Эффективность образования. – М.:, 1991.
- 32.Братко А.А., Кочергин А.Н. Информация и психика. – Новосибирск: Наука, 1977. – 198 с.
- 33.Брауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
- 34.Бриггс-Майерс И. и П. Различия даров / Перевод с англ. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №4. – М.: Парус, 2002.– С. 14.
- 35.Бриллюэн Л. Наука и теория информации. /Пер. с англ. Под ред. А.А. Харькевича. – М.: Физматгиз, 1960. – 392 с.: черт.
- 36.Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. /Пер. с англ. Под ред. И.В. Кузнецова. – М.: Мир, 1966. – 271 с.: черт.
- 37.Букалов А.В. О структурах и квантовании психоинформационного пространства. Синхроника. – Доклад на XIV Международной конференции по соционике. – К.: 19-26 сентября 1998.
- 38.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.
- 39.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.]
- 40.Букалов А.В. Феномен структурирования психоинформационного пространства: иерархия объемов человеческого внимания, памяти и мышления // Соционика, ментология и психология личности, 1999, № 2. – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/t/magic.html>, 15.09.2001 г.]
- 41.Букалов Г.К.Определение ТИМ технического объекта // Соционика, ментология и психология личности, 1996, № 4. – К.: Издательство международного института соционики, 1996. – С. 108.
- 42.Букалов Г.К. ТИМ системы "человек-объект"// Соционика, ментология и психология личности, 1998, № 1. – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/t/stanok.html>, 15.09.2001 г.]
- 43.Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968. – 340 с.
- 44.Волькенштейн М.В. Теория информации и эволюция // в кн. Кибернетика живого: Биология и информация / Под ред. В.Д. Пекелиса. – М.: Наука, 1984. – С.45
- 45.Волченко В.Н. Духовная экоэтика в мире сознания и в Интернете // Сознание и физическая реальность. – 1997. – Т.2. – №4. – С.1.
- 46.Воробьев А.Н., Сенин И.Г., Чирков В.И. Опросник профессиональных предпочтений (адаптация теста Дж.Хохланда «самонаправленный поиск»). Руководство. – Ярославль. НПЦ «Психодиагностика», 1994. – 52 с.
- 47.Воронина Т.П. Философские проблемы образования в информационном обществе: Дисс ... д-ра фил. наук: 09.00.98. – М., 1995. – 353 с. – Библиогр.: С. 345–353.
- 48.Галкин А.Л. Информационный метод оценки усвоенности знаний в мето-

- дике обучения физике:: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Ижевск, 2000. – 147 с.
- 49.ГОС ВПО. Направление подготовки дипломированного специалиста 654600 – Информатика и вычислительная техника. Квалификация – *инженер*. Регистрационный номер 224 тех/дс – М., 2000 – 53 с.
- 50.Гузаиров М.Б. Рационализация управления системой непрерывного образования на основе оптимизации региональных стандартов и мониторинга качества (на примере системы образования республики Башкортостан). Спец. 05.13.10 – управление в социальных и экономических системах: Дисс. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 1998. – <...> с.
- 51.Гуленко В.В., Тыщенко В.П. Юнг в школе. Соционика – межвозрастной педагогике. – Новосибирск: Издательство НГУ. 1998. – 270 с.
- 52.Гурина В.В., Тихонов А.П. Коммуникативная модель как форма проявления психических состояний // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №6. – М.: Парус, 2002. – С. 11.
- 53.Данилова В.И. Дидактическое структурирование процесса обучения студентов в педагогическом вузе:: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – М.: 2004. – 134 с.
- 54.Дидактические технологии в высшей школе: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специальностям /Чернилевский Д.В. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с. : ил.
- 55.Джордж Ф. Основы кибернетики. – М.: «Радио и связь», 1984. – 486 с.
- 56.Дульнев Г.Н. Информация – фундаментальная сущность природы // Терминатор, 1996, №1. – СПб, 1996. – С. 64-66.
- 57.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.

58. Жуков Н.И. Информация: философский анализ информации – центрального понятия кибернетики. – Минск: Наука и техника, 1966. – 165 с.: ил.
59. Жуков Н.И. Философские основы кибернетики. – Минск: Изд-во БГУ, 1970. – 116 с.: ил.
60. Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1999. – 280 с.: ил.
61. Ильясов Д.Ф. Проектирование педагогических теорий. // ж. Педагогика, 2004, №9. – М.: Педагогика, 2004. – С. 13.
62. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования. / Под ред. М.Н. Скаткина, В.В. Краевского. – М.: Педагогика, 1978. – 208 с.
63. Кибернетика живого: Биология и информация / Под ред. В.Д. Пекелиса. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
64. Квалиметрия человека и образования: методология и практика. Национальная система оценки качества образования в России. Пятый симпозиум. Тезисы докладов (Москва, 11 – 13 сентября 1996 г.) / Под научн. ред. Н.А. Селезневой и А.И. Субетто. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1996. – 212 с.
65. Кларин В.М. Инновации в обучении: метафоры и модели. Анализ зарубежного опыта. – М.: Наука, 1997. – 223 с. – Библиогр.: в подстроч. Примеч.
66. Колесников Л.Ф., Турченко В.Н., Борисова Л.Г. Эффективность образования. – М.: <...>, 1991. – <...> с.
67. Колмогоров А.Н. Теория передачи информации. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 33 с.
68. 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
69. Корогодин В.И., Соснин Э.А., Пойзнер Б.Н. Рабочая книга по социальному

- конструированию (Междисциплинарный проект). Ч.1. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 152 с.
- 70.Крупнова М.С. Реализация управления деятельностью высших учебных заведений на основе рейтинговой системы оценивания: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.10. – Воронеж, 2000. – 122 с.
- 71.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.
- 72.Куликов В.П. Информационные технологии в профессиональной подготовке инженеров по направлению «Информатика и вычислительная техника» (на примере обучения графическим дисциплинам): Автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02, 13.00.08. – Ярославль, 2004. – 24 с.
- 73.Лекант П.А. Эмоциональный аспект русского предложения. // Педагогическое образование и наука, 2004, №4. – М.: МАНПО, 2004. – С. 18.
- 74.Леонтьев В.О. Чем кошка отличается от собаки, или модель экстраверсии // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №6. – М.: Парус, 2003. – С. 22.
- 75.Лытов Д.А. Универсальность соционических категорий. Формально-логические и грамматические аналоги 4-х функций К.Г. Юнга // Соционика, ментология и психология личности, 2001, № 5. – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/t/univer.html#top>, 15.09.2001 г.]
- 76.Мегедь В.В. Наука вербального и невербального общения. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2004, №2. – М.: Парус, 2004. – С. 8.
- 77.Мегедь В.В., Овчаров А.А. Характеры и отношения. – М.: Армада-пресс, 2002. – 704 с.
- 78.Мелик-Гайказян И.В. Информационные процессы и реальность. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 192 с.

- 79.Миллер Дж. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию. // В сб.: Инженерная психология. – М.: Прогресс, 1964. – С. 213.
- 80.Мински М. Фреймы для представления знаний. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.
- 81.Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград: Перемена, 1995. – 152 с.: ил.
- 82.Низамутдинова М.А. Управление учебной деятельностью учащихся в условиях индивидуализации и дифференциации обучения.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Казань, 1993. – 167 с.
- 83.Никандров Н.Д. Программированное обучение и идеи кибернетики. – М.: Наука, 1970. – 206 с.
- 84.Основы теории коммуникации: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020300 "Социология"/ М.А. Василик. – М.: Гардарики, 2003. – 615 с. : ил.
- 85.Пак Н.И. Нелинейные технологии обучения в условиях информатизации. Монография.– Красноярск: РИО КГПУ, 2004. – 223 с.
- 86.Паничев С.А. Дедуктивный принцип обучения в высшем естественнонаучном образовании. // Педагогика, 2004, №8. – М.: Педагогика, 2004. – С. 18.
- 87.Паращенко И.П. Информация и информатика. – Троицк: Тровант, 2005 – 24 с.
- 88.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.
- 89.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.

- 90.Петрова Е. Стили устной речи в русском языке и измененные состояния сознания в связи с психологическими типами Юнга. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №2. – М.: Парус, 2002. – С. 15.
- 91.Петровский А.В. Общая психология. – М.: Просвещение, 1970. – 432 с.: ил.
- 92.Петрушенко Л.А. Самодвижение материи в свете кибернетики. – М.: Наука, 1971. – 292 с.: черт.
- 93.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.
- 94.Пригожин И.Р. Введение в термодинамику необратимых процессов // И. Пригожин; Пер. с англ. В.В. Михайлова; Под ред. Н.С. Акулова. – 2. изд.– М., Ижевск: РХД: R&C Dynamics, 2001 – 159 с.ил. – Доп. тит. л. изд.: Springfield, 1955, англ.. – Библиогр. в тексте. – Указ.
- 95.Прокофьева Т.Н. Алгебра и геометрия человеческих взаимоотношений. – Доступ: [<http://bookap.by.ru/socionica/prokofieva/oglav.shtm>, 20.12.2004 г.]
- 96.Психолингвистика в очерках и извлечениях: Хрестоматия: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Авт.-сост. В.К. Радзиховская, А.А. Кирьянов, Т.А. Пекишева и др.; Под общ. ред. В.К. Радзиховской. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
- 97.Рейнин Г.Р. Группа биполярных признаков в типологии Юнга. // Соционика, ментология и психология личности, 1996, №6. – К.: Издательство международного института соционики, 1996. – С. 44-48.
- 98.Рейнин Г.Р. Знание и информация. // Соционика, ментология и психология личности, 2000, №3. – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/j\index.html#top>, 15.09.2001 г.]

- 99.Рейнин Г.Р. Контрапункт восприятия. // Соционика, ментология и психология личности, 1998, №1. – Доступ: [<http://www.socionics.ibc.com.ua/j/index.html#top>, 15.09.2001 г.]
- 100.Роузен Д. Дао Юнга / Пер. с англ. – К.: София, 1997. – 256 с.
- 101.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.
- 102.Румянцева Т.А. Выявление преобладающих функций автора текста методом юстирования. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №2. – М.: Парус, 2002. – С. 18.
- 103.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.
- 104.Самойлова И.Г. Интегральный тип информационного метаболизма малой группы в производственной организации:: Дисс. ... канд. психол. наук : 19.00.05. — Ярославль, 1996. – 176 с.
- 105.Седов Е.А. Эволюция и информация. – М.: Наука, 1976. – 232 с.
- 106.Серавин Л.Н. Теория информации с точки зрения биолога. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – 160 с.
- 107.Сергиенко Т.Н. Дифференциация обучения физике в условиях сельской школы:: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – М., 1992. – 199 с.: ил.
- 108.Силин А.А. Информация как фундаментальная сущность бытия // Препринт, 1992, №24 – М.: МНТЦ ВЕНТ, 1992. – 18 с.
- 109.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.
- 110.Стариченко Б.Е. Количественный информационный анализ дидактических систем // В кн. Информатизация образования-2002. Сборник трудов всерос-

- сийской научно-методической конференции. Нижний Тагил, 7 – 10 октября 2002 года / Отв. ред. С.В. Поршневу. – Нижний Тагил: РИО НТГПИ. – С. 50.
- 111.Стариченко Б.Е. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. университет, 2004. – 218 с.: ил.
- 112.Таланов В.Л. Новые представления о физиологическом механизме и локализации базисных юнговских функций. // Соционика, ментология и психология личности, 2002, № 4. – Доступ: [http://www.socionics.ibc.com.ua/\soc_99_2.html#top, 15.01.2002].
- 113.Таланов В.Л., Малкина-Пых И.Г. Справочник практического психолога. – Спб.: Сова, М.: ЭКСМО, 2002. – 928 с.
- 114.Талипова Н.З. Развитие речевой деятельности студентов на основе зарубежных технологий обучения.: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Казань, 2004. – 198 с.: ил.
- 115.Тестов В.А. «Жесткие» и «мягкие» модели обучения. // Педагогика, 2004, №8. – М.: Педагогика, 2004. – С. 35.
- 116.Технология обучения в высшей школе. Учебное издание. / Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Под ред. Д.В. Чернилевского, – М.: Экспедитор, 1996. – 288 с.
- 117.Тихонов А.П. Теория психологических типов К.Г. Юнга и ее дальнейшее развитие. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №6. – М.: Парус, 2002. – С. 2-10.
- 118.Тихонов А.П., Лапина И.В. Гипотеза совпадений или совпадение гипотез: Доклад на международной конференции по соционике, Киев, сентябрь 1998.
- 119.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.
- 120.Филатова Е.С. Искусство понимать себя и окружающих. – Спб.: Дельта, 1999. – 368 с.: ил.

- 121.Филатова Е.С. Личность в зеркале соционики. – Спб.: Б&К, 2001. – 286 с.
- 122.Филиппов Д.Е. Логическая структуризация учебного материала как средство систематизации и обобщения знаний учащихся страших классов средней школы по физике:: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – М., 2004. – 183 с.
- 123.Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.
- 124.Харкевич А.А. О ценности информации. В сб “Проблемы кибернетики”. // Вып. 4, М.: Физматгиз, 1960. – С. 53-72.
- 125.Цыпин П. Знаки соционических функций и их расстановка в модели А. // Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №7. – М.: Парус, 2003. – С. 2.
- 126.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.
- 127.Цыпин П. Структура речи в соционике. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №12. – М.: Парус, 2003. – С. 2.
- 128.Цыпин П. Структурно-содержательные характеристики отношений в соционике. Темпераментные установки и интертпные отношения. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №4. – М.: Парус, 2003. – С. 30.
- 129.Цыпин П. Характеристики студентов различных соционических типв. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2002, №6. – М.: Парус, 2002. – С. 17.
- 130.Чесноков С.В. Детерминационный анализ социально-экономических данных. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982.

- 131.Чесноков С.В. Силлогизмы в детерминационном анализе. // Известия АН СССР, серия Техническая кибернетика, 1984, № 5, – С. 55-83.
- 132.Чесноков С.В. Вычисление точности D-силлогизмов в статистике таблиц сопряженности. // Известия АН СССР, серия Техническая кибернетика, №1, 1985, – С. 141-144.
- 133.Чесноков С.В. Детерминационная двузначная силлогистика. // Известия АН СССР, серия Техническая кибернетика, 1990, №5, – С. 3-21.
- 134.Шмелев А.Г. Психодиагностика личностных черт. – Спб.: Речь, 2002. – 480 с.
- 135.Энциклопедия кибернетики. / Под ред. В.М. Глушкова. – Киев: Гл. ред. Украинской Советской энциклопедии, 1974. – Т.1 – 608 с.
- 136.Юнг К.Г. Аналитическая психология. Глоссарий // Пер. с англ. В.В. Зелинской. – СПб.: ИЧП «Палантир», 1994. – 136 с.
- 137.Юнг К.Г. Проблемы души нашего времени – СПб.: Питер, 2002. – 352 с.
- 138.Юнг К.Г. Психологические типы / Пер. с нем.; Под общ. ред. В.В. Зелинского. – Мн.: ООО «Попурри», 1998. – 656 с.
- 139.Юнг К.Г. Тэвистонстские лекции. – Доступ: [<http://jungland.indeep.ru/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=100>, 01.04.2005 г.].
- 140.Hartley R.V.L. Transmission of Information // BSTJ, 1928, V.7, №3 – 735 p.
- 141.Cube F. Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. – Stuttgart: E. Klett Verlag, 1965.
- 142.Frank H. Ein adaptives Lehrautomat für verzweigte Progrsmmen. – In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pedagogischer Sicht (2) / H. Frank (Hrsg.). – München: Klett-Oldenburg Verlag, 1964.
- 143.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.

Приложение А. Модели шестнадцати типов ИМ

Таблица А.1. Модели Ю шестнадцати типов ИМ

интуитивно-логический экстратим	▲□◡○
сенсорно-этический интротим	○◡■▲
этико-сенсорный экстратим	◡○△□
логико-интуитивный интротим	□▲●◡
этико-интуитивный экстратим	◡△○□
логико-сенсорный интротим	□●▲◡
сенсорно-логический экстратим	●□◡△
интуитивно-этический интротим	△◡●■
Логико-интуитивный экстратим	■△○◡
этико-сенсорный интротим	◡●▲■
сенсорно-этический экстратим	●◡□△
интуитивно-логический интротим	△■◡●
логико-сенсорный экстратим	■○△◡
этико-интуитивный интротим	◡▲●■
интуитивно-этический экстратим	▲◡□○
сенсорно-логический интротим	○■◡▲

Таблица А.2. Распределение психологических функций
по информационным каналам ТИМов модели А

ТИМ	Информационный канал / психологическая функция							
	Прог- грамм- ный	Реализа- ционн- ный	Норма- тивный	Инетр- ный	Внуше- ния	Активаци- онный	Контро- лирую- щий	Де- монстра- тивный
ИЛЭ	▲ (I)	□ (L)	● (F)	◡ (R)	○ (S)	◡ (E)	△ (T)	■ (P)
СЭИ	○ (S)	◡ (E)	△ (T)	■ (P)	▲ (I)	□ (L)	● (F)	◡ (R)
ЭСЭ	◡ (E)	○ (S)	■ (P)	△ (T)	□ (L)	▲ (I)	◡ (R)	● (F)
ЛИИ	□ (L)	▲ (I)	◡ (R)	● (F)	◡ (E)	○ (S)	■ (P)	△ (T)
ЭИЭ	◡ (E)	△ (T)	■ (P)	○ (S)	□ (L)	● (F)	◡ (R)	▲ (I)
ЛСИ	□ (L)	● (F)	◡ (R)	▲ (I)	◡ (E)	△ (T)	■ (P)	○ (S)
СЛЭ	● (F)	□ (L)	▲ (I)	◡ (R)	△ (T)	◡ (E)	○ (S)	■ (P)
ИЭИ	△ (T)	◡ (E)	○ (S)	■ (P)	● (F)	□ (L)	▲ (I)	◡ (R)
СЭЭ	● (F)	◡ (R)	▲ (I)	□ (L)	△ (T)	■ (P)	○ (S)	◡ (E)

ТИМ	Информационный канал / психологическая функция							
	<i>Программный</i>	<i>Реализационный</i>	<i>Нормативный</i>	<i>Инетр-ный</i>	<i>Внушения</i>	<i>Активационный</i>	<i>Контролирующий</i>	<i>Демонстра-тивный</i>
<i>ИЛИ</i>	△ (T)	■ (P)	○ (S)	⌒ (E)	● (F)	⌒ (R)	▲ (I)	□ (L)
<i>ЛИЭ</i>	■ (P)	△ (T)	⌒ (E)	○ (S)	⌒ (R)	● (F)	□ (L)	▲ (I)
<i>ЭСИ</i>	⌒ (R)	● (F)	□ (L)	▲ (I)	■ (P)	△ (T)	⌒ (E)	○ (S)
<i>ЛСЭ</i>	■ (P)	○ (S)	⌒ (E)	△ (T)	⌒ (R)	▲ (I)	□ (L)	● (F)
<i>ЭИИ</i>	⌒ (R)	▲ (I)	□ (L)	● (F)	■ (P)	○ (S)	⌒ (E)	△ (T)
<i>ИЭЭ</i>	▲ (I)	⌒ (R)	● (F)	□ (L)	○ (S)	■ (P)	△ (T)	⌒ (E)
<i>СЛИ</i>	○ (S)	■ (P)	△ (T)	⌒ (E)	▲ (I)	⌒ (R)	● (F)	□ (L)

Приложение В. Образцы «чистых стилей» устной речи юнговских психологических типов

Экстравертированный мыслящий тип

Этот парк заложен в 18 веке по приказу императрицы. Его проектировал садовод Гарнихфельд. Площадь парка 20 га. В парке имеется коллекция старинной скульптуры. Эта скульптура из Италии. Аллеи парка широкие и светлые. Вдоль аллей растут дубы, липы и клены. Парк – место отдыха горожан...

Интровертированный мыслящий тип

Я думаю о том, почему именно здесь был посажен этот парк и каков был замысел садовода. Мне кажется, я знаю систему, по которой расположены группы деревьев и символический смысл скульптуры, поставленной на пересечении аллей. Можно увидеть символику и параллели в том, как это сделано, и сравнить с другими, для того, чтобы понять смысл и найти различия...

Экстравертированный эмоциональный тип

В парке люди встречаются друг-друга. Он подходит людям, а люди подходят ему. Кому-то он ближе, кому-то дальше... И можно догадаться: кто говорит о делах, а кто проводит время в приятной болтовне о пустяках. Город и старый парк нужны друг другу, нужны людям. Те кто приходят сюда, сходятся и расходятся, дружат, ссорятся и мирятся, и что-то притягивает их друг к другу или отталкивает друг от друга...

Интровертированный эмоциональный тип

...я просто люблюсь им в любое время, он такой дружелюбный и приятный, красивый. Чудесное место, только раздражают люди, которые приходят сюда без радости, и еще раздражают хозяева собак – злюсь, когда собачки плохо воспитаны и не умеют вести себя в приличном месте...

Экстравертированный интуитивный тип

Кажется, год за годом здесь проходит время – лето, осень, зима, весна и снова лето... Меняются деревья, растут и старятся люди, дети, недавно игравшие в аллеях, становятся зрелыми людьми и наступает будущее – шаг за шагом по аллеям парка – и новые дети, которые когда-нибудь станут стариками, приходят сюда... Может быть кто-то из них станет известным ученым, а кто-то останется в неизвестности...

Интровертированный интуитивный тип

...осенью грустно... свежо. Как будто тихая неслышная мелодия волшебного оркестра медленно и нежно струится в пространстве. Беззвучный звук осенней сонаты парка...

Экстравертированный ощущающий тип

Мощные деревья сильными стройными ветвями упираются в небо. Надежные стволы покрыты грубой корой, корни держатся за землю, рука на стволе чувствует движение жизненных соков. Прямые аллеи упираются в ограду, лучи солнца проникают сквозь листву, бликами отражаются от воды...

Интровертированный ощущающий тип

Прикосновение, нежность листьев, клейкость и шероховатость на ощупь. Прохлада, ощущение влажности, свежести воздуха на щеках, терпкий запах и вкус березового сока на языке... ощущение прикосновения шерстяного свитера и теплой влажной земли под ногами...

Приложение С. Характерные понятия для соционических дихотомий¹

Таблица С.1. Характерные понятия для логиков – этиков.

Логика	Этика
разум	сердце
правильно — неправильно	хорошо — плохо
нужно — не нужно для дела	нужно — не нужно людям
разумно — глупо	гуманно — негуманно
рационально — нерационально	нравственно — безнравственно
заслуживает доверия	нравится
объект, субъект	личность
мысль	чувство
содержание	форма
целесообразность	радость
явление, факт	суждение, оценка
ясность, четкость	гармония
беспристрастность	вовлеченность, причастность
деловая команда	душевная компания
доказательство	убежденность, убеждение
аргумент	мнение
закон	обычай
истина	добро
эффективный	эффектный
проанализировать	прочувствовать
обдумать	схватить образ
миропонимание	мировоззрение
порядок — хаос	гармония — хаос
право	мораль
потребность	желание
права — обязанности	моральные нормы
наука	религия
удовлетворение	экстаз
цена	ценность
прямота	уклончивость
справедливость	порядочность
бесстрастность	эмоциональность

¹ Прокофьева Т.Н. Алгебра и геометрия человеческих взаимоотношений.

Приведем еще характерные слова по этой дихотомии, уже без оппозиций:

Для логики: система, анализ, измерение, параметр, технология, функция, слова с корнем «след», грамотный, теория, гипотеза, структура, практичность, инструкция, постановление, конституция, хартия, билль, классификация, реестр, критерий, презумпция, априори/апостериори, закономерность, обеспечение, инструмент, рациональность, модель, синтез, график, формула, принцип, схема, адекватность, переносный смысл, метафора, каламбур, прагматика.

Для этики: замечательный, потрясающий, симпатичный, дикий, отвратительный, безобразный, жуткий, впечатление, настроение, обида, щедрость, энтузиазм, переживание, чуткость, робость, контактность, стеснительность, наглость, вражда, ненависть, восторг, зависть, запальчивость, протест, откровенность, облегчить душу, восхищение, вздор, обаяние, эмпатия, страсть, предупредительность, очарование.

Некоторые понятия часто используют как логики, так и этики, но понимают они их несколько по-разному, так как эти слова могут нести оба аспекта информации. Логика и этика понимают по-своему: сомнение, отношения, влияние, корректность, правило, иерархия, взгляд, информация, выгода, максимум-минимум, оценивать, хитрость, польза, риск, тщательный, вариант, активность-пассивность, контекст, строгость, сфера, область, аккуратность, сущность, универсальность, тяга, гибкость, связь, преднамеренность. Все это не означает, что логики — «сухари», пользующиеся только логическими словами, а слова этиков — только эмоциональны и не несут смысла. Просто логики легче ориентируются в логических понятиях, а этики — в этических.

Таблица С.2. Характерные понятия для интуитов – сенсориков.

Сенсорика	Интуиция
практика	теория

Сенсорика	Интуиция
конкретика	абстракция
пространство	время
однозначность	многозначность
в частности	в общем
настоящее	прошлое/будущее
синица в руке	журавль в небе
реальность	возможность
то, что есть	то, что может быть
осязаемое	предполагаемое
здесь и сейчас	когда-нибудь, где-нибудь
несомненность	сомнение
телесное	духовное
земное	возвышенное
плотская любовь	платоническая любовь
рационализация	изобретение
воплощение	замысел
квалификация	способности
определенность	вероятность
буквальный	фигуральный

Теперь приведем слова, характерные для каждого признака, не нашедшие себе оппозиции:

Для сенсорики: качество, комфорт, уют, кропотливый, скрупулезный, основательность, подробность, апробировано, отдача, наслаждение, воля, стабильность.

Для интуиции: воображение, перспектива, прогноз, глобальный, неведомое, озарение, мечта, предположение, относительный, шанс, приблизительно, догадка, предчувствие, фантазия.

А вот некоторые пересекающиеся понятия, которые употребляют как сенсорики, так и интуиты, хотя с разными оттенками вкладываемого в них смысла: вкус, накопленный опыт, взгляд, попробовать, эксперимент, честолоубие, лень, индукция — дедукция, аскетизм, аккуратность, опыт, состояние.

Приложение D. Интегральные характеристики речи социотипов²

Квестим, статик, экстраверт: ИЛЭ, СЭЭ

Речь экспансивная, с задором, описывает преимущественно интересные этих людей явления и возможности манипулирования окружающими объектами, перспективы существенных изменений в природной и социальной среде.

ИЛЭ и СЭЭ говорят довольно сбивчиво, дискретно; их речь не отличается плавностью и художественностью; часто повторяют вопросы, призывы или восклицания, на которые их автор не ждет ответа или вообще какой-либо реакции; иногда на этих вопросах происходит заикание и тогда они повторяются через небольшие фиксированные промежутки времени.

В разговоре ИЛЭ и СЭЭ стремятся затронуть максимальное количество тем, показать свою осведомленность во всех сферах жизнедеятельности. Часто провоцируют дискуссии, в которых участвуют очень интенсивно, их легко вовлечь в разговор, высказав какое-либо утверждение и тем самым заставив ИЛЭ или СЭЭ оспорить его.

Деклатим, динамик, интроверт: СЭИ, ИЛИ

В речи подчеркивают постепенность изменений, происходящих с ними, с удовольствием описывают собственные чувства, ощущения, впечатления, повествуют о путях становления собственного мнения по тому или иному вопросу. Высказываются ясно, однозначно, мягко отвергают возможности участия в спорах. Подчеркивают, что их интересует не многое, по крайней мере, далеко не все, что говорят окружающие.

СЭИ и ИЛИ не любят задавать вопросов, поэтому обычно считаются тактичными, выдержанными, предпочитают рассказывать о себе. Умеют в разговоре ненавязчиво утвердить свою точку зрения, могут долго и упорно сто-

2 П. Цыпин. Структура речи в соционике. // ж. Соционика, психология и межличностные отношения: человек, коллектив, общество, 2003, №12. – М.: Парус, 2003. – С. 2.

ять на своем, слабо реагируя на внешние вербальные сигналы.

Деклатим, динамик, экстраверт: ЭСЭ, ЛИЭ

Речь такого человека характеризуется энтузиазмом, эмоциональным подъемом, что определяется высокой вовлеченностью в процессы, происходящие в окружающем мире. Представители данных социотипов прекрасно описывают словами происходящие изменения в объектах действительности, хорошо осведомлены обо всех важных событиях вокруг, любят констатировать факты в режиме реального времени или репортажа.

Их интересуют глобальные проблемы, о себе рассуждать не любят, в их речи они сами как бы отсутствуют, а есть только общество, государство и прочие коллективные субъекты. Например, даже о самом мелком домашнем событии ЛИЭ или ЭСЭ может сказать: «наша семья решила». Спорить не любят, но способны с жаром настаивать на своих взглядах, не приводя каких-либо особо убедительных аргументов, а опираясь на наработанный ранее авторитет.

Квестим, статик, интроверт: ЛИИ, ЭСИ

В разговоре часто незаметно ставят волнующих их вопрос, не ожидая конкретного ответа. Такого человека интересуют факты, а не неясные предположения и предчувствия (как, например, СЭИ или ИЛИ); они любят спрашивать «что случилось?», «как здоровье?», но это, как правило, «дежурные вопросы», на которые их автор знает ответы заранее.

С помощью вопросов описанного типа ЛИИ и ЭСИ завязывают беседы, предоставляя в дальнейшем инициативу более активным «ораторам». Задавая большое количество конкретных вопросов и даже повторяя их по несколько раз, ЛИИ и ЭСИ явного интереса к действительности не проявляют: у них уже есть своя сложившаяся картина мира, на которую полученные ответы вряд ли смогут оказать хотя бы минимальное влияние. Переубеждать представителей этих социотипов лучше и не пытаться – у них очень слабая реакция на внешние раздражители вербального характера.

Квестим, динамик, экстраверт: ЭИЭ, ЛСЭ

Это любители судьбоносных риторических вопросов типа «что делать?», «кто виноват?», «куда это все катится?», «где же моя любовь, мое счастье?», «когда же вы начнете работать?» и т.п. Они любят пространно рассуждать на различные общие темы, философствовать, умеют выстраивать стройные вербальные конструкции и многосоставные рассуждения.

Возражения окружающих не воспринимают серьезно, настроены выступать с наставнических позиций, стараются говорить ярко, авторитетно, с размахом, это хорошие ораторы в любой аудитории.

Деклатим, статик, интроверт: ЛСИ, ЭИИ

Отличаются наиболее холодной, безэмоциональной речью, лишенной пафоса и напряжения. Сухо констатируют факты (в основном, своей жизни) или высказывают собственные мнения по каким-либо конкретным вопросам. ЛСИ и ЭИИ любят выражаться четкими, короткими фразами без повышения тона, стараются делать смысл своих слов максимально прозрачным, не допустить двояких толкований; избегают риторических вопросов и абстрактных рассуждений, отвечают чаще всего односложно.

Деклатим, статик, экстраверт: СЛЭ, ИЭЭ

Строят свою речь преимущественно из четких высказываний об общих закономерностях, наблюдаемых ими в окружающем мире: делятся своими впечатлениями и дают им однозначную оценку. СЛЭ и ИЭЭ стараются «снимать» вопросы окружающих, в том числе и невысказанные.

Говорят уверенно, не считают нужным вступать в споры и пререкания, свою точку зрения пытаются представить как единственно верную, от несогласных требуют доказательств и конкретных опровержений. Если последние отсутствуют, СЛЭ и ИЭЭ с еще большей уверенностью констатируют свою правоту. Речь представителей этих ТИМов имеет «командную», руководящую окраску, ее форма – приказная или инструктивно-информативная; мо-

жет отмечаться некоторая навязчивость «информирования». Главное для СЛЭ и ИЭЭ – поставить окружающих в известность о каком-либо факте, событии, явлении и дать ему свою собственную интерпретацию.

Квестим, динамик, интроверт: ИЭИ, СЛИ

В речи спокойно и ненавязчиво затрагивают интересующие их вопросы, ожидая, что получат на них ответы когда-либо в будущем. На своем мнении ИЭИ и СЛИ обычно долго не настаивают, открытых споров избегают, часто отмалчиваются при несогласии с мнением большинства, проявляя заметную конформность.

Представители этих ТИМов любят порассуждать о мелких изменениях в своей жизни, о прошлых и будущих тенденциях развития событий, но эти рассуждения неконкретны, а просто наводят слушателей на размышления, заставляя задуматься о многом.

Приложение Е. Формы подачи информации

Интуитивно логический экстратим

Лексика: теория, абстракция, время, многозначность, в общем, прошлое/будущее, журавль в небе, возможность, то, что может быть, предполагаемое, когда-нибудь, где-нибудь, сомнение, духовное, возвышенное, платоническая любовь, изобретение, замысел, способности, вероятность, фигуральный...

Структура предложений: довольно сбивчивая, незаконченные предложения, дискретная, частое повторение вопросов, призывов или восклицаний, частое использование глаголов-связок и безглагольных конструкций, каламбуров и игры слов, изложение прошлых событий с применением настоящего времени (и вот я сижу..., а потом...).

Структура текста: поверхностно затрагивает максимальное количество тем не углубляясь в детали, описывает отдельные моменты и картины, вырванные из сюжета, часто с нарушением хронологии событий.

Аудиальный ряд: ритм дыхания и темп речи изменчивы, ускоряются при говорении о перспективах, возможностях, чем-то неизведанном, в интонациях слышны нотки восторга, или хотя бы радости, замедляются, если речь заходит о подробностях и деталях, интонации становятся безразличными, скучающими.

Визуальный ряд: общие и принципиальные схемы объектов и процессов, их моделей; символные обозначения и формулы.

Приложение F. Интертипные отношения³

Дуальные		Полудуальные		Полная противо- положность		Миражные	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
Зеркальные		Конфликт- ные		Параллель- ные		Тождества	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
Родствен- ные		Суперэго		Деловые		Активации	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
Контроля		Социальный заказ					
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	

Четыре функции. Чтобы понять природу отношений между типами ИМ, нужно разобраться в сути четырех функций, которые элементы ИМ выполняют в структуре Ю. Прежде всего вспомним, что акцептный элемент, выполняю-

³ Аугустинавичуте А. Теория интертипных отношений

щий первую функцию, является наиболее развитым и наиболее осознанным. Как получаемая, так и отдаваемая им информация является наиболее полной и объективной. Второй, продуктивный – менее развит, отличается меньшей точностью и большей степенью творчества. Четвертый – наименее развитый и наименее осознанный. При использовании элементов ведущего блока, то есть сознательных функций, внимание приходится напрягать. Чем выше напряжение, тем лучше результат, лучше качество информации. С малоосознанными функциями наоборот. Здесь нужен «самотек» в мыслях и действиях, поэтому внимание приходится отключать. Но для этого необходимо чувство психической защиты со стороны других людей. Без него «самотек» невозможен, то есть это невозможно без чьего-либо контроля и защиты со стороны.

Первая функция наиболее осознана. Выполняющий ее элемент занимает особое место в психике. Им пользуются творчески и непременно с заметным чувством удовлетворения. Все, что связано с его функционированием, контролируется сознанием. Если я что-то сделал или пришел к какому-то выводу, или что-то подумал, значит, на это были веские основания, значит, в этой ситуации по-другому действовать или вести себя иначе было бы неправильно, это не имело бы оснований, было бы неоправдано. Из-за всего, причиной чего является первая, репродуктивная функция, не стесняются и не краснеют. Можно спорить, можно соглашаться с другими, делать уступки, но невозможно чувствовать себя в неудобном, стесненном или унижительном положении. Первая функция – самостоятельная, творческая, независимая от давления окружающих людей, охотно принимающая любые новые объективные доводы и никогда не делающая уступок из-за того, что так «хочется» или так «кажется» другим) Ее специфика – склонность указывать и руководить, но никак не принимать неубедительные или малопонятные указания. Нечто подобное такому выражению: или учу, или сам учусь. И вместе с тем, если другие люди что-либо, что связано с первой функцией, воспринимают или понимают по-другому и неправильно, то это может удивлять или даже смешить,

но не приводит к негодованию или возмущению. За каждым признается свобода мышления и действия.

Вторая функция является более творческой, менее уравновешенной, больше заинтересована в престиже, больше работает «на зрителя». Ее тоже не стесняются, но заметна тенденция «блеснуть», «показаться», «покрасоваться», воспользоваться ею как универсальным орудием. В ней довольно часто наблюдается то, что можно назвать даже некоторой спекулятивностью или кокетством. Есть желание привлечь внимание, показать свою силу, способности. Удивить, восхитить. Это, по-видимому, связано с тем, что если первая функция служит человеку для связи с объективным миром, то вторая предназначена служить созданию нового для себя и других, того, что должно привлекать, удивлять и радовать. Это выводы, решения, произведения, требующие положительной оценки.

Здесь мы сталкиваемся со стремлением к подчеркнутой самостоятельности, с упрямством, неуступчивостью и большей, чем в первой функции, категоричностью. Что касается «противников», то есть людей, имеющих другие взгляды и ведущих себя «неправильно», то в отношениях с ними чувство юмора снижается. Появляются тенденции вызова. Оценки – хороший (плохой), умный (глупый), честный (нечестный), красивый (некрасивый) – это все ярлыки, которые подбираются согласно содержанию или специализации второй функции оценивающего индивида. Интересно, что каждый, как правило, оценивает лишь какое-то одно из качеств других людей.

Самым уязвимым местом по структуре Ю является *третья, адаптивная функция*. Это так называемое место наименьшего сопротивления (МНС) в психике человека, основной источник всех конфликтов, обид и непонимания. Если имеется близкий индивид с дополняющей психикой, с которым кооперируют, контроль над этой функцией автоматически передастся ему. Тогда появляется чувство защищенности. Можно действовать, полагаясь на другого, с частичным отклонением внимания. Но даже в таких условиях эта

функция остается местом самых больших сомнений и переживаний, хотя и не приводит к чувству дезадаптации в обществе. Напротив, она становится основой творческих исканий. А если такого чувства защищенности нет, любая критика со стороны, любой намек, двусмысленность, даже лишь подразумеваемые, приводят в недоумение, выводят из равновесия, травмируют, ведут к акцентуациям характера и психическим заболеваниям.

Можно к этому подойти и иначе. Можно сказать, что для реализации третьей функции нужна «воля», сила которой, по нашим наблюдениям, прямо пропорциональна защищенности в детстве и в настоящее время. Воля в обычном понимании этого слова – не что иное, как умение «держаться направление», не оглядываясь по сторонам. Это умение (и возможность) отключаться от различных постоянно действующих непосредственных возбудителей, в том числе мнений, предложений, уговоров, которые наталкивают на потребность принятия новых решений за пределами первых двух функций. Это можно назвать и иммунитетом на определенные сигналы внешнего мира.

Вопрос о «воле» не возникает в сфере действия первой и второй функций, для выполнения которых она не нужна, так как они являются либо источником непосредственного удовольствия (I функция), либо источником радости, которую дает признание (II функция). Однако ни одна из них не может исправно функционировать, если исправно не функционируют третья и четвертая функции структуры Ю. (Как и еще четыре элемента ИМ, о которых мы пока не упоминаем, так как они не входят в эту структуру.)

Каждый тип ИМ на удары по незащищенной третьей функции реагирует своим собственным криком о помощи. Это нечто вроде самообороны человека, который чувствует себя совершенно беспомощным и, по сути дела, не понимает, ни в чем именно его упрекают, ни как себя вести, ни как защищаться. В этой ситуации полного непонимания он действует самым простым и единственно доступным ему образом. Полученный и им самим не полностью понимаемый, и потому раздражающий и страшный психологический удар

«возводят в степень». Допустим, при намеке на недостаточную разумность начинают изображать полного глупца или клоуна. Эта неосознанная защита не является бессмысленной, это – зов о помощи, обращенный к индивиду с дополняющим типом ИМ, который обязательно откликается и спешит на выручку.

Остановимся коротко на конкретных примерах связи между элементом, выполняющим роль третьей функции, и «зовом о помощи».

ЭКСТРАТИМНАЯ ЛОГИКА □

«Я еще глупее, чем вы думаете, и не стараюсь быть иным».

ЭКСТРАТИМНАЯ ЭТИКА ⊐

«Я еще хуже и бестактнее, чем вы думаете. И никто мне не нужен».

ЭКСТРАТИМНАЯ СЕНСОРИКА ○

«Я еще более слабый и больной, чем вы думаете, и не стараюсь быть иным» (заболевания параноидального или истероидного типа).

ЭКСТРАТИМНАЯ ИНТУИЦИЯ △

«Мне еще более страшно от всего того, что может произойти, но я ничего не предприму для изменения положения».

ИНТРОТИМНАЯ ЛОГИКА ■

"Я не только не знаю, что и как делать, но не могу и не хочу знать".

ИНТРОТИМНАЯ ЭТИКА ⊑

«А у меня вообще нет и не было никаких эмоций. Эмоции других мне тем более не нужны».

ИНТРОТИМНАЯ СЕНСОРИКА ●

«Я не только не красив и не элегантен, но мне это и не нужно. Не имею жизненных целей (или объектов – любви), да они мне и не нужны».

ИНТРОТИМНАЯ ИНТУИЦИЯ ▲

"Кому какое дело до того, что во мне? Не хочу и не стараюсь быть ни сильным, ни разумным (честным, благородным)".

Кроме того, следует подчеркнуть, что третья функция отличается осо-

бой консервативностью и «вязкостью» мышления или поведения. Неоперативность после получения новой информации настолько велика, что по сути дела никакие «повороты» без помощи авторитетов, без их согласия и напутствий невозможны. Поэтому на людей, у которых тот же элемент исполняет первую функцию, то есть на тех, кто наслаждается именно творческими поворотами, а не «уравновешенным постоянством» данного элемента, смотрят с опаской и недоверием. Они «играют с огнем». В этом и таится причина конфликтности всех отношений, в которых затрагивается третья функция или МНС.

Совершенно иное дело - *четвертая, суггестивная функция*. Это то, по поводу чего человек не имеет своего мнения. К чему он, как правило, совершенно безразличен, что его как бы не касается. О чем он не может, не хочет знать, что он, с большим удовольствием и даже не замечая этого, возлагает на других. Волю, мнения и распоряжения других в области этой функции он воспринимает не только как само собой разумеющееся, но даже не подозревает, что по этим вопросам он и сам может иметь какие-то собственные соображения. А при отсутствии этой воли у другого чувствует себя незащищенным, ненужным, нелюбимым, беспокойным, неухоженным. И обижается на тех, кто в вопросах, связанных с четвертой функцией, требует от него своего мнения и самостоятельных решений, возлагает ответственность. Для одного это – эмоции, для другого – поступки, для третьего – здоровье и т. п.

В качестве обобщения добавим, что любое проявление активности, связанное с первой и второй функциями, дает человеку чувство силы и уверенности в себе. Все, что связано с третьей и четвертой (если они не защищены), наоборот, порождает чувство бессилия, неуверенности, требует помощи, участия, поддержки других людей. То есть индивид хорошо функционирует лишь при кооперировании с другими людьми, когда не приходится напрягать свое внимание, когда ответственность за реализацию этих функций берут на себя ближние.

Приложение Г. Таксономии педагогических целей

Таблица Г.1 Таксономии развивающих целей

№	Общие категории целей	I уровень	II уровень	III уровень
1	Внимание	<i>Студент может сосредоточиться:</i>		
	Избирательная направленность и сосредоточенность на объектах деятельности	непроизвольно, не на всем занятии, без внешних помех, на одном объекте или задании, недолго, не углубляясь в работу, не замечая своих и чужих «глупых» ошибок и новых деталей в изучаемом материале;	сознательно, в течение занятия, без усилий, в типичных условиях, на нескольких заданиях сразу, углубляясь в работу, не делая «глупых» ошибок, замечая ошибки по существу и новые детали;	направленно в течение длительного времени, в любых условиях выполняя любое количество заданий, замечая новые детали и используя приемы организации внимания.
2	Восприятие	<i>Студент:</i>		
	Прием информации из внешнего мира при его непосредственном воздействии на органы чувств	внимательно слушает, наблюдает, читает, узнает и различает объекты изучения, создает предметный образ одного объекта, реагирует на проверку («подчиненный отклик»);	создает цельные и осмысленные образы группы объектов, используя специальные приемы восприятия величины, формы, пространства и др., реагирует на проверку («добровольный отклик»);	быстро создает обобщенные, константные, точные, полные, надежные образы группы объектов; кодирует новую информацию, используя обобщенные приемы, проявляя удовлетворение от реагирования.
3	Память	<i>Студент использует запоминание:</i>		
	Запоминание, сохранение и припоминание изученной информации	механическое, эмоциональное, непроизвольное, наглядно-образное, сохранение – кратковременное, не большого числа объектов, восстановление из памяти на уровне узнавания;	точное, словесно-логическое, произвольное; сохранение долговременное, группы объектов; восстановление из памяти волевым усилием;	обобщенно-смысловое, преднамеренное, большого количества объектов; восстановление из памяти без усилий.
4	Представление и воображение	<i>Студент отражает или создает образы объектов:</i>		

№	Общие категории целей	I уровень	II уровень	III уровень
	Отражение изучаемых и создание новых образов объектов	непроизвольно (пассивно), статично, по образцу или по описанию, на уровне узнавания деталей небольшого количества объектов;	произвольно (активно), абстрактно, полно, с изменением положения группы объектов или их частей, по ассоциации или аналогии;	осмысленно, творчески и оригинально, точно и четко, абстрактно-логически, с изменением структуры объекта.
5	Мышление	<i>Студент выполняет умственные действия:</i>		
		<i>с помощью извне или по образцу:</i>	<i>с помощью частных приемов:</i>	<i>с помощью обобщенных приемов:</i>
	Анализ. Расчленение объекта на составляющие его части	разбивает изученный материал на составляющие части; объект – на элементы; выявляет связи между ними;	осознает структуру изучаемого материала, использует анализ для его изучения, коррекции и практического применения;	осознает принципы организации материала из отдельных частей, видит скрытые ошибки и упущения;
	Синтез. Соединение в единое целое частей или свойств объекта	комбинирует элементы для получения целого (формулировки, пересказ, план действий и др.)	составляет план выполнения учебного задания (план ответа, сообщения, доклада, доказательства и др.)	использует знания из разных тем, разделов и областей для решения новых проблем;
	Сравнение. Установление сходства и различия объектов по каким-либо признакам	выявляет общие и различные, существенные и несущественные признаки объектов;	осознает структуру сравнения, устанавливает сходство и различие объектов по данному основанию;	находит различные основания для сравнения объектов;
	Обобщение. Объединение объектов или их свойств в одну общность по их основным свойствам	эмпирически отличает общие и существенные свойства объектов от несущественных;	объединяет объекты с общими существенными свойствами в одно множество, используя конкретные свойства;	определяет словом новый обобщенный объект или его свойство;
	Абстрагирование. Выделение одних признаков (существенных) объекта и отвлечение от других (несущественных)	отвлекается от конкретной природы объектов, понимает смысл понятий, знаков, определений, формул и др.;	отвлекается от конкретных значений, понятий, величин и пр., понимает смысл буквенной и знаковой символики;	отвлекается от конкретных зависимостей, понимает значение понятий «модель» или «операция»;

№	Общие категории целей	I уровень	II уровень	III уровень
	<i>Конкретизация.</i> Установление всех возможных связей и отношений данного объекта или его свойств	приводит примеры изучаемых абстрактных объектов и их свойств;	находит способ конструирования объектов, иллюстрирующих изучаемое понятие или свойство;	интерпретирует абстрактные модели и операции;
	<i>Классификация.</i> Распределение объектов по группам и подгруппам	воспроизводит изученную классификацию объектов и их свойств;	относит единичные объекты и их свойства к определенному классу, используя свойства этого класса;	Самостоятельно распределяет объекты и их свойства по группам;
	<i>Систематизация.</i> Соединение объектов и их групп по сходству их признаков	имеет представление о системе изучаемого материала;	Составляет группы (системы) объектов (понятий, свойств объектов, правил, учебных задач и пр.);	систематизирует весь изученный материал (темы, раздела) на основе определенного критерия (признака, свойства);
	<i>Умозаключение.</i> Вывод из истинных суждений нового по правилам дедукции, индукции, аналогии	выполняет индуктивные умозаключения, воспроизводит готовые дедуктивные доказательства суждения;	выполняет умозаключения по аналогии, проводит дедуктивное доказательство суждения по плану, схеме;	понимает логическую основу умозаключений, выделяет идею и метод дедуктивного доказательства суждения и проводит его в любых условиях.
6	<i>Речь</i>	<i>Студент:</i>		
	Межличностное общение посредством языка устно или письменно	правильно произносит слова, термины; формулирует предложения (в т.ч. математические, химические, биологические и др.); делает записи в тетради и отвечает на вопросы по образцу, данной схеме или с помощью извне;	формулирует предложения (в т.ч. математические, химические, биологические и др.), используя специальные приемы; строит рассказ или делает записи в тетради по самостоятельно составленному плану или схеме; свободно задает или отвечает на вопросы;	разъясняет ход решения учебной задачи с использованием специальной терминологии; ведет специальную дискуссию; внимательно слушает речь других, оценивает правильность речи.
7	<i>Элементы творческой деятельности</i>	<i>Студент проявляет:</i>		

№	Общие категории цели	I уровень	II уровень	III уровень
	Деятельность по созданию нового	любопытность, готовность памяти, активность;	доказательность, объективность, самостоятельность мышления; организованность памяти; интуицию; самостоятельное составление примеров учебной деятельности;	критичность, гибкость, глубину и широту, оригинальность мышления; вкус к поиску и исследованию закономерностей; использование приемов творческой деятельности.
8	Мировоззрение	Студент осознает, что:		
	Система взглядов на мир и место человека в нем	возникновение любой области знаний связано с практической деятельностью человека;	основные предметные понятия и их свойства – это модели различных объектов и процессов реального мира;	учебный предмет – это метод познания и описания реальной действительности и создания общей научной картины мира.
9	Умение учиться	Студент:		
	Система общеучебных, учебно-организационных, учебно-информационных и учебно-интеллектуальных умений	понимает цели учебной деятельности; организует свою учебную деятельность и ее контроль по образцу или с помощью извне; работает с учебником и выполняет учебные задачи с помощью педагога или «памяток»; ориентируется на внешний контроль, оценку и коррекцию;	принимает цели познавательной деятельности; проявляет собственные мотивы учебы; составляет личный план учебной деятельности и реализует его, используя частные приемы учебной деятельности и самоконтроля; использует внешнюю оценку и коррекцию;	Самостоятельно ставит цели учебной деятельности; проявляет потребность в учебе; составляет личный план самообразования; самостоятельно находит средства его реализации, используя обобщенные приемы самообразования, самоконтроля, самооценки и самокоррекции; разумно чередует различные виды деятельности.

Таблица G.2. Таксономии воспитательных целей

№	Обобщенные категории целей	Примеры обобщенных типов целей		
		I уровень	II уровень	III уровень
		Студент проявляет:		
1	Познавательный интерес	случайный, ситуативный, неустойчивый интерес, непосредственный к конкретным объектам;	устойчивый, осознанный интерес к содержанию учебной деятельности;	длительный и интенсивный интерес к способам деятельности; преодолевает трудности в удовлетворении новых потребностей;
2	Патриотизм и национальное самосознание	понимание роли российских ученых в развитии науки; понимание значения языка науки в культуре и межнациональном общении;	знание истории развития российской науки; истории межнационального общения;	знание роли российских ученых в истории развития государства; истории межнационального общения;
3	Нравственные качества личности	нравственные знания, положительные эмоции, сочувствие в отношении окружающих; принятие ценностных ориентаций извне;	нравственное поведение и готовность к принятию помощи в самовоспитании; предпочтение ценностных ориентаций, инициатива;	стремление осознать способы самовоспитания, проектирования своей личности; самостоятельность позиции и убежденность;
4	Восприятие прекрасного	понимание красоты и изящества изучаемых объектов (например, языковых, математических, химических и т.д.);	понимание красоты и изящества предметных рассуждений;	стремление проявлять фантазию и воображение, интуицию, творчество в области познаваемого предмета;
5	Общая культура	знание примеров, показывающих роль изучаемого предмета в культуре, искусстве;	представление об изучаемом предмете, как части человеческой культуры;	стремление проявлять эрудицию, культуру предметной учебной деятельности;

№	Обобщенные категории целей	Примеры обобщенных типов целей		
		I уровень	II уровень	III уровень
		Студент проявляет:		
6	Культура общения	знание простейших норм общения со старшими и сверстниками; в групповой работе – умение слушать, участвовать в обсуждении заданий, целей и способов их выполнения, эмоциональное принятие членов группы, принятие и обсуждение процедуры обсуждения, способа выполнения задания, оформления, представления;	способность к соперничеству, взаимопомощи, к совместной деятельности; в групповой работе – совместная работа по анализу задания и поиску способа его выполнения, эмоциональная устойчивость на реакцию членов группы, взаимная проверка понимания задания и способа его решения членами группы;	активность, способность к самосовершенствованию, самовоспитанию; в групповой работе – выдвижение предложений о порядке работы над заданием и способах его выполнения, аргументированный анализ и критика предлагаемых способов выполнения, быстрота переключения внимания с индивидуальной работы на групповое обсуждение, проявление качеств и позиции организатора;
7	Экологическая культура	знание идей природопользования, экологической обстановки в регионе;	деятельность по изучению и охране природы дома и в вузе;	деятельность по улучшению состояния окружающей среды дома и в вузе;
8	Валеологическая культура	знание о нормах здорового образа жизни;	поведение, соответствующее здоровому образу жизни;	убеждение и мышление, имеющие валеологическую направленность; заботу о здоровом образе жизни окружающих;
9	Социализация личности	знание об особенностях окружающей среды, жизни общества;	взаимодействие с окружающей средой и обществом на основе социальных норм;	стремление к самореализации в том обществе, в котором живет.

Таблица G.3. Таксономии учебных целей

№	Общие категории целей	Примеры обобщенных типов целей		
		I уровень	II уровень	III уровень
I	Знание	Студент знает:		

№	Общие категории целей	Примеры обобщенных типов целей		
		I уровень	II уровень	III уровень
	Запоминание и воспроизведение изученного материала	изученные термины, факты, правила, определения; частные приемы и алгоритмы; формулировки простейших предложений;	определения понятий и формулировки свойств; связи и отношения между ними; обобщенные приемы учебной деятельности;	структуры и системы отношений; принципы, методы; обобщенные приемы учебной деятельности, способы их переноса.
2	Понимание	<i>Студент:</i>		
	Готовность к преобразованию изученного из одной формы в другую, к его интерпретации	узнает и воспроизводит изученные термины, факты, понятия, слова, их краткую запись и иллюстрацию; узнает и воспроизводит правила, цели учебных заданий, алгоритмы и частные приемы их решения; приводит примеры, иллюстрирующие абстрактные понятия и их свойства;	интерпретирует словесный и иллюстративный материал, используя специальные символы и приемы; приводит контрпримеры; подводит объект под понятие или свойство; различает определения и свойства; выделяет ситуации применимости частных и специальных приемов учебной деятельности;	Преобразует словесный и иллюстративный материал, используя обобщенные связи между объектами и обобщенные приемы; выводит следствия; выделяет идеи и методы рассуждений; перестраивает известные и находит новые приемы учебной деятельности.
3	Умения и навыки	<i>Студент:</i>		
	Выполнение действий, составляющих прием учебной деятельности, под активным контролем внимания или автоматизированно;	решает простейшие учебные задачи, используя частные приемы, по алгоритму, по образцу или по указаниям извне; использует основные учебные инструменты в заданных условиях; читает учебную литературу, находя ответы на вопросы по образцу или с помощью извне;	решает типовые и прикладные задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно используя алгоритмы и частные приемы, справочные материалы; использует для самообразования дополнительную литературу; выделяет главное в учебном тексте; самостоятельно отвечает на вопросы;	Решает прикладные и типовые задачи в нестандартных ситуациях, самостоятельно используя обобщенные приемы и справочные материалы; проводит несложные самостоятельные исследования (решает учебные проблемы); использует для самообразования различные источники информации и формы.

Таблица G.4. Взаимосвязь процессов познавательной деятельности, образовательных целей и уровня познавательной деятельности

Процессы полного цикла УПД	Учебные цели	Развивающие цели	Воспитательные цели	Уровень УД
<i>Восприятие</i>	Первичные знания	внимание, представление и воображение	познавательный интерес, восприятие прекрасного	I
<i>Осмысление</i>	понимание	мышление	культура общения	
<i>Запоминание</i>	вторичные знания	память, мышление, речь	нравственные качества	
<i>Применение</i>	умения и навыки	мировоззрение	общая культура, социализация личности	II
<i>Обобщение</i>	обобщенные знания и умения	умение учиться, элементы творческой деятельности	интерес, культура учебной деятельности	III
<i>Систематизация</i>				

Таблица G.5. Методика решения учебных задач

1. Понимание постановки задачи	
Нужно ясно понять задачу	Что неизвестно? Что дано? В чем состоит условие? Достаточно ли условие для определения неизвестного? Или оно чрезмерно? Или противоречиво? Необходим ли чертеж? (Если необходим, то выполнить его.) При необходимости ввести обозначения, разделить условие на части и записать их.
2. Составление плана решения	
Нужно найти связь между данными и неизвестными, рассмотреть возможные вспомогательные задачи и прийти к плану решения	Встречалась ли задача такого типа ранее? Известна ли родственная задача? При необходимости ввести вспомогательные элементы. Можно ли сформулировать задачу иначе? Все ли данные использованы? Все ли условия учтены? Приняты ли все существенные понятия, содержащиеся в задаче?
3. Осуществление плана	
Нужно реализовать план решения задачи	Правилен ли каждый предпринятый шаг решения? Можно ли это доказать?
4. Изучение полученного решения	
Нужно изучить найденное решение	Можно ли проверить ход решения? Можно ли проверить результат? Можно ли получить тот же результат иначе? Можно ли в какой-либо иной задаче использовать полученный результат или метод решения?

Приложение Н. Конкретизация дидактической цели

Пошаговая процедура конкретизации цели как эталона Р. Мейджера

1. Записать общую цель.
2. Сделать наброски, используя отдельные слова или фразы, характеризующие такие результаты обучения, которые свидетельствуют о достижении цели.
3. Рассортировать наброски. Отбросить дубли и нежелательные пункты. Повторить пункты 1 и 2 для всех абстрактных (неясных) формулировок, которые представляются важными.
4. Записать полное описание для каждого из свидетельств достижения цели (каждого действия), включающее его характер, качество или количественные показатели, которые представляются важными.
5. Проверить формулировки, задавая следующий вопрос: «Если кто-нибудь достигнет этих результатов и продемонстрирует каждое из названных действий, смогу ли я сказать, что он достиг намеченной цели?» (Если «Да», то анализ целей окончен.)

Три уровня конкретизации цели

1. ***Уметь программировать итерационные и рекурсивные функции доступа к структурам данных :***
 - 1.1. *Поставить задачу*
 - 1.1.1. Описать логическую структуру фактических данных;
 - 1.1.2. Перечислить фундаментальные типы данных, которые могут быть использованы для представления фактических данных;
 - 1.1.3. Записать формат структуры данных;
 - 1.1.4. Указать размер задачи
 - 1.1.5. Выбрать вид и тип использования памяти;
 - 1.1.6. Перечислить операции, которые необходимо определить на данной структуре данных для доступа к ней.
 - 1.2. *Сформулировать математическую модель структуры данных*

- 1.2.1. Записать структурную формулу экземпляра коллекции данных;
- 1.2.2. Записать логическую формулу отношений в коллекции данных.
- 1.3. *Сформулировать математическую модель итерационных и рекурсивных функции доступа к структуре:*
 - 1.3.1. Записать итерационные формулы функции доступа;
 - 1.3.2. Записать рекурсивные формулы функции доступа.
- 1.4. *Выбрать из них более эффективный способ реализации функции:*
 - 1.4.1. Оценить временную сложность реализации итерационных функций;
 - 1.4.2. Оценить временную сложность реализации рекурсивных функций;
 - 1.4.3. Отметить более эффективные способы;
 - 1.4.4. Определить класс и тип решения задачи.
- 1.5. *Составить алгоритмы реализации выбранным способом функций доступа к структуре данных:*
 - 1.5.1. Записать псевдокод алгоритмов функций доступа;
 - 1.5.2. Составить блок-схемы алгоритмов функций доступа;
 - 1.5.3. Объяснить, что связывает алгоритм и математическую модель.
- 1.6. *Выполнить верификацию алгоритмов реализации функций доступа к структуре данных:*
 - 1.6.1. Проверить правильность алгоритмов по псевдокоду;
 - 1.6.2. Проверить правильность алгоритмов по блок-схемам;
 - 1.6.3. Подготовить тестовую последовательность данных;
 - 1.6.4. Составить таблицы трассировки алгоритмов.
- 1.7. *Составить программу реализации функций доступа к структуре данных:*
 - 1.7.1. Написать, используя какую-либо среду разработки, программный код, реализующий выбранные алгоритмы доступа;
 - 1.7.2. Включить в код требуемые для документирования комментарии;
 - 1.7.3. Выполнить компиляцию программы;
 - 1.7.4. Провести ее верификацию с использованием тестовой последовательности.

Приложение I. Элементы эвристики, применяемые при решении учебных задач

Редукция – сведение исходной задачи к вспомогательной или их системе, делающей решение доступным и позволяющим возвратиться к успешному и осознанному поиску плана решения исходной задачи. $F_{121}^3(T_{121}^3)$.

Индукция – путь экспериментального изучения на основе наблюдения явлений, в ходе которого от отдельных фактов совершается переход к обобщающим выводам. Переход к более результативной задаче. $F_{122}^3(T_{122}^3)$.

Аналогия – эвристические выводы о свойствах, признаках, отношениях на основе нетождественной пропорции, соответствия, сходства, соразмерности объектов, при чём таких, которые в целом различны. Сведение к исходной задаче. В предельном случае аналогичная задача делает исходную репродуктивной, задачей алгоритмического вида. $F_{123}^3(T_{123}^3)$.

Обобщение – переход от рассмотрения менее емкого множества объектов к более емкому, содержащему первоначальное. $F_{124}^3(T_{124}^3)$.

Специализация – переход от рассмотрения данного множества объектов к рассмотрению подмножества объектов данного множества. $F_{125}^3(T_{125}^3)$.

Суперпозиция – сведения решения исходной задачи к частным случаям, которые исчерпывают все возможные случаи. $F_{126}^3(T_{126}^3)$.

Сравнение – сопоставление с целью выявить черты сходства и различия между задачами. $F_{127}^3(T_{127}^3)$.

Инверсия (эвристическая симметрия) – смещение внимания и представлений об объектах, концепции задачи в целом так, чтобы они рассматривались в симметрично противоположном виде. $F_{128}^3(T_{128}^3)$.

Метод последовательных приближений – формулировка и решение менее результативных задач. $F_{129}^3(T_{129}^3)$.

Метод использования паттернов (в программировании) – выявление на основе эвристического сравнения сходства между решаемой задачей и паттернами – типовыми схемами решения аналогичных задач. $F_{1210}^3(T_{1210}^3)$.

Приложение J. Субфрейм модели знаний учебной дисциплины

«Структуры и алгоритмы обработки данных»

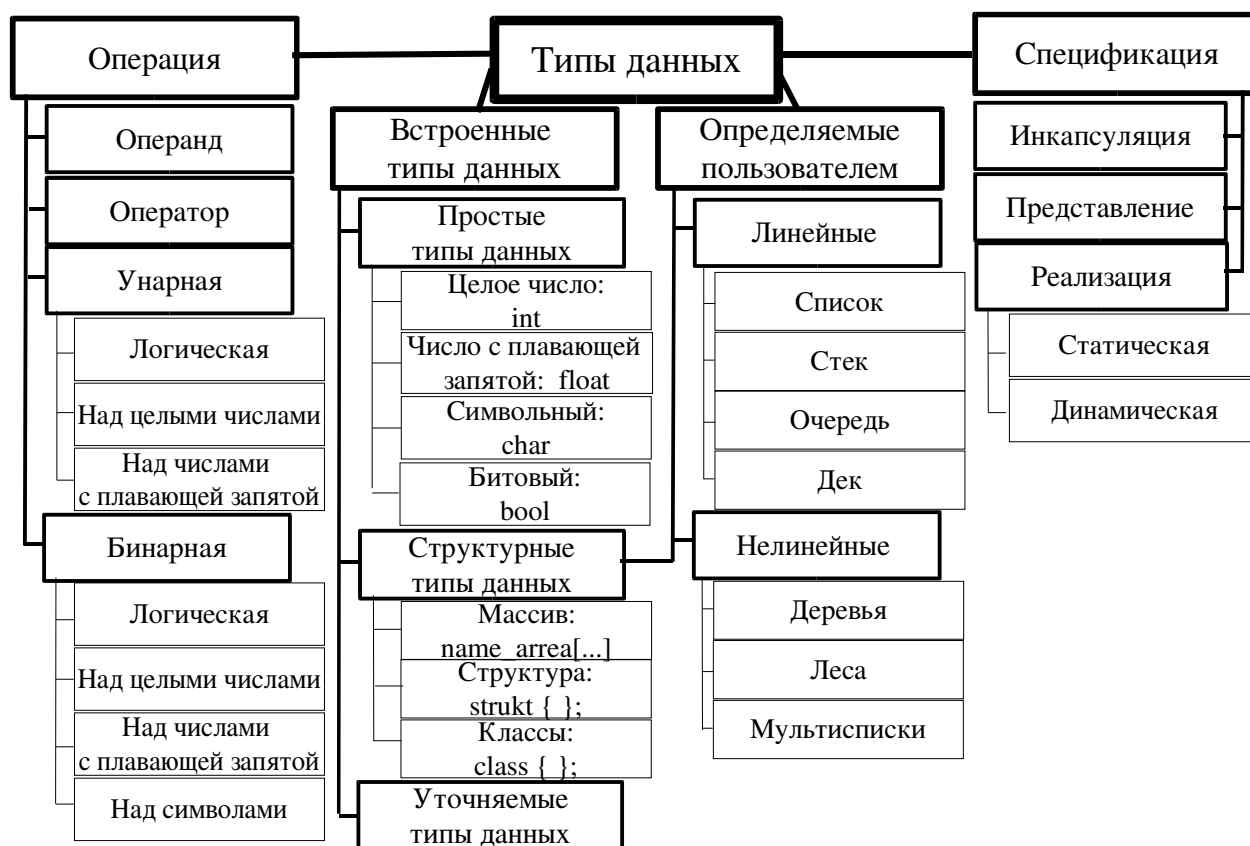


Рис. J.1 Четыре уровня субфрейма «Типы данных»

Приложение К. Фрагменты метафрейма учебной дисциплины
«Структуры и алгоритмы обработки данных»

Таблица К.2. Структура фреймов-ситуаций учебной дисциплины														
Таблица К.1. Логическая структура фреймов-понятий учебной дисциплины														
«Структуры и алгоритмы обработки данных»														
№ узла	h	i	j	Ситуация (Ядро операции) Понятие	Оболочка операции	Уровень	Аспекты информации в цели							
№ узла	h	i	j	Ядро операции) СИАОД	Оболочка операции	Уровень	P	L	I	T	E	R	F	S
01	1	0	0	Задача	R ST1-01,ST1-02	2								
011	1	0	1	Заголовок	R ST2-011,ST2-012,ST2-013,ST2-014,ST2-015,ST2-016,ST2-017	1	2	1						
01112	4	0	11	...	...	...					
0214111	6	0	21411	...	...	...					
0214171	6	0	21417	1	2 Тип задачи	6								
0214184	6	0	21418	4	...	...						
0214194	6	0	21419	4	1 Организации данных	...								
02141104	6	0	214110	4	2 Вычисления	...								
02141114	6	0	214111	4	...	...						
02141124	6	0	214112	4	3 Структуры поиска данных	3		1						
02141134	6	0	214113	4	...	...						
0214123	6	0	21412	3	4 Кодирования данных	...								
0214133	6	0	21413	3	5 Сортировки данных	...								
0214133	6	0	21413	3	...	...						
0214153	6	0	21415	3	6 Выбора	...								
0214163	6	0	21416	3	3 Способ решения	...								
01113211	7	0	11321	1	...	...						
014	2	0	1	4 Класс	...	...						
015	2	0	1	5 Состав: C	...	...						
011112421	8	0	111242	1	...	...						
02142421	7	0	214242	1	6 Дано (задано): Структура	...	2	1						
02142421	7	0	214242	1	7 Найти (цель): G = C – K	...								
02245221421	0	0	224522142	1	...	...						
02	1	0	...	2 Программа для ЭВМ	R ST2-021,ST2-022	2								
0111	6	0	11	1 Программный код	D T4-01111,DT4-01112	...								
01132222	6	0	113222	2	...	...						
0211211	7	0	21121	1	2 Документация	...								
0131155232	9	0	13115523	2	Элемент данных	R ST3-0221,ST3-0222,ST3-0223	3	2	1					
022112	6	0	221	2	1 На проект	...								
021423111	6	0	2142311	4	...	...						
02211	4	0	221	1	Имя проекта	...								
022112	4	0	221	1	2 Автор(ы)	D T5-011111,DT5-011112	...							
0211	3	0	21	1	Данные	D T4-02111,DT4-02112	2	1	1					
02213	4	0	221	3	Дата завершения	...								
02214	5	0	221	4	Версия	D T6-0111111,DT6-0111112,DT6-0111113	...							
02111	4	0	211	1	Данные	...								
02215	4	0	221	5	Фактическое (сжатое)	...	3							
02216	4	0	221	6	Перечень	...								
0111111	6	0	11111	1	Онтология проекта	Онтология{}			1					
022112	6	0	221	2	На файл	D T4-02221,ST4-02222,ST4-02223,ST4-02224,ST4-02225,ST4-02226	6		1					
022113	6	0	221	3	Имя файла	С_структура{}			1					
02222	4	0	222	2	Автор(ы)	...								
011112	5	0	111	2	Дата создания	D T5-0111121,DT6-0111122,DT6-0111123,DT6-0111124,DT6-0111125,DT6-0111126,DT6-0111127,DT6-0111128	...							
02224	4	0	222	4	Версия	...								
02225	4	0	222	5	Входит в состав <имя_проекта>	...								
02226	4	0	222	6	Подключается из <имя_файла>	...								

Таблица К.3. Структура фреймов-сценариев учебной дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных»															
№ узла	h	i	j	Сценарий (Ядро операции)	Операция	Оболочка операции	Vd	Аспекты информации							
								P	L	I	T	E	R	F	S
0			0	СиАОД	R	T1-01									
01	1	0	1	Решение задачи на ЭВМ	R	T2-011, T2-012, T2-013, T2-014, T2-015, T2-016	6								
011	2	01	1	Постановка задачи: задача	R	SF1-01, T3-0111, T3-0112, T3-0113, T3-0114, T3-0115, T3-0116	6								
012	2	01	2	Моделирование задачи	R	T3-0121, T3-0122, T3-0123, T3-0124, T3-0125	5								
013	2	01	3	Алгоритмизация решения	I	SF2-015									
014	2	01	4	Анализ правильности алгоритма	P	T3-0141, T3-0142, T3-0143	3								
015	2	01	5	Анализ сложности алгоритма	R	T3-0151, T3-0152, T3-0153, T3-0154, T3-0155	5								
016	2	01	6	Реализация алгоритма	R	SF1-01, T3-0116, T3-0121, T3-0122, T3-0123, T3-0124, T3-0125	6								
0111	3	011	1	Выбор задач в соответствии с типом	I	SF2-012									
0112	3	011	2	Уточнение выбора в соответствии с составом	I	SF2-015									
0113	3	011	3	Уточнение выбора в соответствии с данным	I	SF2-016									
0114	3	011	4	Уточнение выбора в соответствии с целью	I	SF2-017									
0115	3	011	5	Уточнение выбора в соответствии со способом решения	I	SF2-013									
0116	3	011	6	Уточнение выбора в соответствии с классом	I	SF2-014									
0121	3	012	1	Алгоритм логического анализа	R	T4-01211, T4-01212, T4-01213, T4-01214, T4-01215	5								
0122	3	012	2	Алгоритм логического синтеза	R	T4-01221, T4-01222, T4-01223, T4-01224, T4-01225, T4-01226	6								
0123	3	012	3	Алгоритм математической индукции	R	T4-01231, T4-01232, T4-01233, T4-01234	4								
0124	3	012	4	Алгоритм математической дедукции	R	T4-01241, T4-01242, T4-01243, T4-01244, T4-01245	5								
0125	3	012	5	Использование паттернов программирования	R	T4-01251, T4-01252, T4-01253, T4-01254	4								
0131	3	013	1	Вычислительные	R	T4-01311, T4-01312, T4-01313, T4-01314, T4-01315, T4-01316	6								

Приложение L. Пример таблиц расчетных критериев выбора оптимальной дидактической технологии

*Таблица L.1. Пример условий задачи оптимизации
дидактического технологического комплекса*

Роль участника учебного процесса (психотип)	Кол-во участников с данным психотипом	Доля от общего единичного объема информации, принимаемой студентами по функциям								Всего
		Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
Студент (ИЛЭ)	2	0,39	0,04	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02	0,09	1,00
Студент (ИЭЭ)	2	0,01	0,15	0,24	0,06	0,04	0,39	0,09	0,02	1,00
Студент (ЛИЭ)	1	0,06	0,24	0,39	0,04	0,02	0,09	0,15	0,01	1,00
Студент (ЛСЭ)	2	0,06	0,24	0,15	0,01	0,02	0,09	0,39	0,04	1,00
Студент (СЭИ)	1	0,01	0,15	0,09	0,02	0,04	0,39	0,24	0,06	1,00
Студент (СЭЭ)	2	0,15	0,01	0,02	0,09	0,39	0,04	0,06	0,24	1,00

*Таблица L.2. Сведения о поканальной загруженности психики студентов и
аспектной структуры дидактических технологий
относительно ведущего канала*

Роль участника учебного процесса (психотип)	Доля от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентами по функциям и передаваемой ДТ по аспектам															
	Логика экстра.		Логика интро.		Интуиция экстра.		Интуиция интро.		Эмоции экстра.		Эмоции интро.		Сенсорика экстра.		Сенсорика интро.	
Студент (ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
Студент (ИЭЭ)	2,63	6	0,26	4	1	1	4,26	7	6,89	8	0,63	2	0,37	3	1,63	5
Студент (ЛИЭ)	1	1	4,26	7	6,89	8	0,63	2	0,37	3	1,63	5	2,63	6	0,26	4
Студент (ЛСЭ)	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5	6,89	8	0,63	2
Студент (СЭИ)	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8	4,26	7	1	1
Студент (СЭЭ)	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
ДП Проект. О (ЛИИ)	4,26	7	1	1	0,63	2	6,89	8	1,63	5	0,37	3	0,26	4	2,63	6
ДП Модель. О (ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
ДП Конц. О (ИЛЭ)	6,89	8	0,63	2	1	1	4,26	7	2,63	6	0,26	4	0,37	3	1,63	5
ДП Парал. О (ЛСИ)	4,26	7	1	1	0,26	4	2,63	6	1,63	5	0,37	3	0,63	2	6,89	8
Модель знаний (ЛИИ)	4,26	7	1	1	0,7	2	6,89	8	1,63	5	0,37	3	0,3	4	2,63	6

Таблица L.3. Сведения о поканальных соотношениях загруженности психики студента типа ИЛЭ и аспектной структуры дидактических технологий относительно ведущего канала.

Второй критерий для ИЛЭ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро	
Студент (ИЛЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
ДП Проект. О (ЛИИ)	1,62	0	1,59	0	1,61	0	1,42	0	3,67
<u>ДП Модель. О (ИЛЭ)</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
<u>ДП Конц. О (ИЛЭ)</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
ДП Парал. О (ЛСИ)	1,62	0	3,85	1,62	1,61	0	0	0	6,54
Модель знаний (ЛИИ)	1,62	0	1,59	0	1,61	0	1,42	0	3,67

Таблица L.4. Сведения о количестве информации в исходной и компенсированной для ИЛЭ моделях знаний.

Третий, четвертый критерии для ИЛЭ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711
Компенсир. (ИЛЭ)	15208	1390	2208	9403	5805	572	818	3598	39002
Δr	9288	0	1229	-173	3540	57	407	-57	14291
Исходная U_{edm} (ЛИИ)	28,19	6,62	4,66	45,6	1079	2,45	1,96	17,4	117,67
T_{Δ}		0	185,68			29,12	165,96		185,68

Предварительные выводы:

- а) из имеющегося в нашем распоряжении арсенала дидактических технологий студенту типа ИЛЭ полностью подходят две: модельного и концентрического обучения;
- б) при полной компенсации модели знаний, применительно к Новатору, объем учебной нагрузки возрастает почти вдвое, что нельзя считать допустимым, поэтому:
- с) необходимо остановить наш выбор на параллельно-концентрическом подходе к обучению с применением парацентрической дидактической технологии (поскольку студентов данного психотипа двое).

Таблица L.5. Второй критерий для ИЭЭ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma | \Delta |$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Студент (ИЭЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	0,62	0,26	3,85	1,62	4,23	1,7	0,59	0,24	9,69
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	0,62	0,26	3,85	1,62	4,23	1,7	0,59	0,24	9,69
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	0,62	0,26	3,85	1,62	4,23	1,7	0,59	0,24	9,69
ДП Проект. О (ЛИИ)	0,62	0,26	1,59	0	4,23	1,7	1,42	0,62	6,82
ДП Модель. О (ИЛЭ)	<u>0,38</u>	<u>0,41</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2,62</u>	<u>2,42</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4,25</u>
ДП Конц. О (ИЛЭ)	<u>0,38</u>	<u>0,41</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2,62</u>	<u>2,42</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4,25</u>
ДП Парал. О (ЛСИ)	0,62	0,26	3,85	1,62	4,23	1,7	0,59	0,24	9,69
Модель знаний (ЛИИ)	0,62	0,26	1,43	0	4,23	1,7	1,23	0,62	6,48

Таблица L.6. Третий, четвертый критерии для ИЭЭ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (<i>i</i>)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуи- ция экстра.	Интуи- ция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсо- рика экстра.	Сенсо- рика ин- тро	
Компенсир. (ИЭЭ)	14099	1390	5361	22836	36934	3376	1986	8737	94719
Δr	8179	0	4382	13260	34669	2861	1575	5082	70008
U_{edm} (ИЭЭ)	17,4	1,96	6,62	28,19	45,6	4,66	2,45	10,79	
T_{Δ}		0	662,03			613,7	642,23		662,03

Предварительные выводы:

- из имеющегося в нашем распоряжении арсенала дидактических технологий студенту типа ИЭЭ наиболее подходят две: модельного и концентрического обучения;
- при полной компенсации модели знаний, применительно к Вдохновителю, объем учебной нагрузки возрастает почти втрое, что нельзя считать допустимым, поэтому:
- необходимо остановить наш выбор на параллельно-концентрическом подходе к обучению с применением парацентрической дидактической технологии (поскольку студентов данного психотипа двое) на основе модельного подхода

Таблица L.7. Второй критерий для ЛИЭ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma |A|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуи- ция экстра.	Интуи- ция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсо- рика экстра.	Сенсо- рика ин- тро	
Студент (ЛИЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	0,23	4,26	26,5	0,24	0,23	4,41	4,17	0,04	38,6
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	0,23	4,26	26,5	0,24	0,23	4,41	4,17	0,04	38,6
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	0,23	4,26	26,5	0,24	0,23	4,41	4,17	0,04	38,6
ДП Проект. О (ЛИИ)	0,23	4,26	10,94	0,09	0,23	4,41	10,12	0,1	29,07
ДП Модель. О (ИЛЭ)	<u>0,15</u>	<u>6,76</u>	<u>6,89</u>	<u>0,15</u>	<u>0,14</u>	<u>6,27</u>	<u>7,11</u>	<u>0,16</u>	<u>26,44</u>
ДП Конц. О (ИЛЭ)	<u>0,15</u>	<u>6,76</u>	<u>6,89</u>	<u>0,15</u>	<u>0,14</u>	<u>6,27</u>	<u>7,11</u>	<u>0,16</u>	<u>26,44</u>

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
ДП Парал. О (ЛСИ)	0,23	4,26	26,5	0,24	0,23	4,41	4,17	0,04	38,6
Модель знаний (ЛИИ)	0,23	4,26	9,84	0,09	0,23	4,41	8,77	0,1	26,62

Таблица L.8. Третий, четвертый критерии для ЛИЭ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711
Компенсир. (ЛИЭ)	326	1390	2248	205	121	532	858	85	5765
Δr	-5594	0	1269	-9371	-2144	17	447	-3570	-18946
U_{edm} (ЛИЭ)	6,62	28,19	45,6	4,66	2,45	10,79	17,4	1,96	
T_{Δ}		0	27,83			1,58	25,68		27,83

Предварительные выводы:

- студенту типа ЛИЭ чуть лучше других подходят две ДТ: модельного и концентрического обучения. В силу полного отсутствия дифференцированности психологических функций, необходимых для проектной работы, студент этого типа будет постоянно испытывать дискомфорт, недовольство интеллектуальными способностями окружающих, ощущение исходящих от них в будущем опасностей из-за давления бессознательных функций;
- при полной компенсации модели знаний, применительно к Экспериментатору, объем учебной нагрузки почти не возрастает;
- необходимо остановить наш выбор на концентрическом подходе к обучению с применением модульной дидактической технологии.

Таблица L.9. Второй критерий для ЛСЭ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Студент (ЛСЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	0,23	4,26	10,12	0,1	0,23	4,41	10,94	0,09	29,07
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	0,23	4,26	10,12	0,1	0,23	4,41	10,94	0,09	29,07
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	0,23	4,26	10,12	0,1	0,23	4,41	10,94	0,09	29,07
ДП Проект. О (ЛИИ)	0,23	4,26	4,17	0,04	0,23	4,41	26,5	0,24	38,6
ДП Модель. О (ИЛЭ)	0,15	6,76	2,63	0,06	0,14	6,27	18,62	0,39	33,55
ДП Конц. О (ИЛЭ)	0,15	6,76	2,63	0,06	0,14	6,27	18,62	0,39	33,55
ДП Парал. О (ЛСИ)	0,23	4,26	10,12	0,1	0,23	4,41	10,94	0,09	29,07
Модель знаний (ЛИИ)	0,23	4,26	3,76	0,04	0,23	4,41	22,97	0,24	34,65

Таблица L.10. Третий, четвертый критерии для ЛСЭ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711
Компенсир. (ЛСЭ)	326	1390	858	85	121	532	2248	205	5765
Δr	-5594	0	-121	-9491	-2144	17	1837	-3450	-18946
U_{edm} (ЛСЭ)	6,62	28,19	17,4	1,96	2,45	10,79	45,6	4,66	
T_{Δ}		0	-6,95			1,58	40,29		33,33

Предварительные выводы:

- а) для студента типа ЛСЭ более других подходят технологии линейного типа: естественного, парацентрического и модульного обучения. Однако, здесь ожидаются те же проблемы, что и с Экспериментатором, по той же причине: полная погруженность в бессознательное необходимых для проектной деятельности психологических функций. Только Управляющий будет испытывать проявления бессознательно иначе, в виде недовольства

неразумными попытками давления окружающих на его личность, ощущения исходящей от них угрозы;

б) при полной компенсации модели знаний, применительно к Управляющему, объем учебной нагрузки почти не возрастает;

с) необходимо остановить наш выбор на модульной дидактической технологии.

Таблица L.11. Второй критерий для СЭИ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma|\Delta|$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Студент (СЭИ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	0,06	2,63	6,27	0,14	0,39	18,62	6,76	0,15	33,55
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	0,06	2,63	6,27	0,14	0,39	18,62	6,76	0,15	33,55
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	0,06	2,63	6,27	0,14	0,39	18,62	6,76	0,15	33,55
ДП Проект. О (ЛИИ)	0,06	2,63	2,59	0,05	0,39	18,62	16,38	0,38	39,34
ДП Модель. О (ИЛЭ)	0,04	4,17	1,63	0,09	0,24	26,5	11,51	0,61	42,84
ДП Конц. О (ИЛЭ)	0,04	4,17	1,63	0,09	0,24	26,5	11,51	0,61	42,84
ДП Парал. О (ЛСИ)	0,06	2,63	6,27	0,14	0,39	18,62	6,76	0,15	33,55
Модель знаний (ЛИИ)	0,06	2,63	2,33	0,05	0,39	18,62	14,2	0,38	36,9

Таблица L.12. Третий, четвертый критерии для СЭИ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра.	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро.	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711
Компенсир. (СЭИ)	137	1390	861	196	333	3641	2251	529	9338
Δr	-5783	0	-118	-9380	-1932	3126	1840	-3126	-15373
U_{edm} (СЭИ)	1,96	17,4	10,79	2,45	4,66	45,6	28,19	6,62	
T_{Δ}		0	-10,94			68,55	65,27		57,61

Предварительные выводы:

- а) студенту типа СЭИ более других подойдет линейная дидактическая технология модульного обучения (поскольку в группе такой тип единственный). По причине полной неосознанности у этого психотипа ориентированных на проектную деятельность психологических функций он будет проявлять тревожность по поводу якобы имеющих место у окружающих попыток злонамеренного волевого давления на него;
- б) при полной компенсации модели знаний, применительно к Посреднику, объем учебной нагрузки возрастает на четверть, что можно считать допустимым;
- с) необходимо остановить наш выбор на модульной дидактической технологии.

Таблица L.13. Второй критерий для СЭЭ

Роль участника учебного процесса (психотип)	Соотношение долей от единичного объема информации ведущего канала, принимаемой студентом по функциям и передаваемой ДТ по аспектам								$\Sigma | \Delta |$
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро	
Студент (СЭЭ)	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ДТ Естеств. О (ЛСИ)	0,62	0,26	1,42	0,62	4,23	1,7	1,59	0,62	6,82
ДТ Парацентр. О (ЛСИ)	0,62	0,26	1,42	0,62	4,23	1,7	1,59	0,62	6,82
ДТ Модуль. О (ЛСИ)	0,62	0,26	1,42	0,62	4,23	1,7	1,59	0,62	6,82
ДП Проект. О (ЛИИ)	0,62	0,26	0,59	0,24	4,23	1,7	3,85	1,62	9,69
ДП Модель. О (ИЛЭ)	0,38	0,41	0,37	0,38	2,62	2,42	2,7	2,61	8,81
ДП Конц. О (ИЛЭ)	0,38	0,41	0,37	0,38	2,62	2,42	2,7	2,61	8,81
ДП Парал. О (ЛСИ)	0,62	0,26	1,42	0,62	4,23	1,7	1,59	0,62	6,82
Модель знаний (ЛИИ)	0,62	0,26	0,53	0,24	4,23	1,7	3,33	1,62	9,24

Таблица L.14. Третий, четвертый критерии для СЭЭ

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (i)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуиция экстра.	Интуиция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсорика экстра.	Сенсорика интро	
Исходная (ЛИИ)	5920	1390	979	9576	2265	515	411	3655	24711

Модели знаний (аспектная структура)	Количество информации (<i>i</i>)								Σi
	Логика экстра.	Логика интро.	Интуи- ция экстра.	Интуи- ция интро.	Эмоции экстра	Эмоции интро.	Сенсо- рика экстра.	Сенсо- рика интро	
Компенсир. (СЭЭ)	14099	1390	1986	8737	36934	3376	5361	22836	94719
Δr	8179	0	1007	-839	34669	2861	4950	19181	70008
U_{edm} (СЭЭ)	17,4	1,96	2,45	10,79	45,6	4,66	6,62	28,19	
T_{Δ}		0	410,62			613,7	747,84		747,84

Предварительные выводы:

- а) из имеющегося в нашем распоряжении арсенала дидактических технологий студенту типа СЭЭ более других подходят линейные технологии: модульная, парацентрическая и естественного общения. Поскольку важнейшая для проектной деятельности функция белой логики занимает у Политика КНС, то при его обучении придется соблюдать особую осторожность во избежание деструктивного конфликта;
- б) при полной компенсации модели знаний, применительно к Политику, объем учебной нагрузки возрастает почти вчетверо, что нельзя считать допустимым, поэтому:
- с) необходимо остановить наш выбор на параллельно-концентрическом подходе к обучению с применением парацентрической дидактической технологии (поскольку студентов данного психотипа двое).

Приложение М. Описание психической структуры студента с ТИМом СЛЭ (сенсорно-логический экстратим, Маршал)

Установка сознания ведущего блока: миром правит сила (программная функция ● – волевая сенсорика), и задача состоит в том, что бы правильно рассчитать баланс сил и организовать нужное направление реализации (во II канале реализации программы у него □ – логика отношений). Его основные качества – волевой напор, целеустремленность, решительность. Это человек действия. Созерцание ему чуждо. Он прирожденный лидер, организатор, руководитель. Имеет сенсорное восприятие соединенное с логическим анализом. С его точки зрения в работе важна быстрая и осязаемая отдача. Результат работы видит в материальном воплощении. Плохо разбирается в скрытых возможностях людей и явлений. Может успешно проявить себя в бизнесе. Выраженной психологической профпригодности к работе программиста у него нет. Однако, при достижении достаточно высокого уровня развития интровертной логики специалист с таким типом может успешно и со знанием сути дела справляться с организационными задачами инженера-программиста в проектно-конструкторской деятельности.

Вследствие особенностей его психической структуры по наблюдениям П. Цыпина [?] представителя ТИМа «сенсорно-логический экстратим», часто именуемого псевдонимом «Маршал», в ходе учебы в техническом вузе характеризуется следующим образом.

Посещаемость не более 40%, дисциплина слабая. Явно тяготеет к регулярностью вузовских занятий. Нередко пропадает на несколько недель, после чего появляется и с большим напором пытается включиться в учебный процесс. На занятиях ведет себя крайне неуравновешенно: большую часть времени сидит угрюмо, строго взирая на происходящее в аудитории и вдруг вспыхивает раздражительной репликой или вопросом. На вид, как правило, равно-

душен к происходящему, не заинтересован. К преподавателям обычно настроен критично и недоверчиво, что может иногда высказывать в очень резкой форме. Пребывая в хорошем настроении, совершенно ни к месту шутит, веселит аудиторию, нарушая размеренный учебный процесс.

Выходить к доске для устного ответа СЛЭ не любит, вероятно потому, что мало интересуется изучением вузовских дисциплин. Он обычно учится ради конкретной цели: возможности карьерного роста, высокой должности, ухода от армии и т.п. Следовательно, необходимость неэффективных, с его точки зрения, затрат энергии при устных ответах для него неприятна.

Сами по себе, публичные выступления студентов этого социотипа предельно схематичны, четки, однозначны. Все свои знания они демонстрируют очень рельефно. Они никогда не желают казаться лучше или умнее, чем есть на самом деле. Если кто-то из студентов во время их выступления разговаривает, СЛЭ разбирается с ним самым жестким образом, не обращая внимания на наличие в аудитории преподавателя.

При выполнении письменных работ сэнсорно-логический экстратим чувствует себя гораздо увереннее, чем при устных выступлениях – сказывается белая логика в творческом канале. По точным дисциплинам результаты, как правило, хорошие, но ничего нового или оригинального не демонстрирует. На гуманитарных и общенаучных предметах ему приходится несладко. Его работы обычно вызывают у преподавателей шок, а фрагменты из них бывают просто анекдотическими. Наибольшие трудности испытывает при написании рефератов и других работ по философии, политологии или психологии. На почве обучения по указанным дисциплинам вполне возможны конфликты с преподавателями.

Подавляющее большинство студентов рассматриваемого типа ИМ высоких амбиций в ходе контрольных элементов не проявляют. Ориентируются на оценку «удовлетворительно», за которую готовы драться, как Жуков за

Москву. Всем своим видом на экзамене или зачете они показывают, что «дешевле» будет поставить ему поскорее заветную тройку. Часто студенты этого психотипа имеют «спортивные льготы» на сессии, поскольку защищают спортивную честь института.

СЛЭ терпеть не может дополнительных вопросов, вникания в детали, причем свое искреннее возмущение преподавателем высказывает вслух в самой откровенной форме. Известны случаи, когда студенты описываемого социотипа инициировали акции по запугиванию строптивного педагога.

В сфере учебного общения вступает в информационный контакт с педагогом исключительно по насущной необходимости, поскольку предпочитает тратить на все дела, связанные с учебой, как можно меньше времени. Никакого пиетета к преподавателю не испытывает и не высказывает, может даже внезапно перейти на «ты» с трехкратно превосходящим его по возрасту профессором – явно проявляется этическая несостоятельность Маршала.

Сами педагоги, как правило, остерегаются такого студента, стараясь не портить с ним отношения, тем более, что, как отмечалось выше, ему вполне достаточно удовлетворительной оценки. В преподавателях студентов-СЛЭ страшно раздражает лишь одно качество – принципиальность.

Приложение N. Таблицы распределений

Таблица N.1. Результаты входного контроля знаний

№ п/п	Фамилия	ТИМ	Группа	Кол-во воспроизведенных понятий, содержащихся в					Суммарный %	Ранг
				Атомарных фреймах			Фреймах меньшего ранга			
				В полном объеме	Частично (ок. 50%)	% от их общего числа	Vd _b	% от Vd _f		
1	Митазов	ЛСЭ	274	53	7	85,61%	69	89,61%	86,89%	1
2	Спирин	ЛСЭ	274	49	13	84,09%	66	85,71%	84,61%	2
3	Желябужский	ЛСЭ	275	52	8	84,85%	61	79,22%	83,05%	3
4	Кадников		274	50	11	84,09%	56	72,73%	80,46%	4,5
5	Клевакин	ЛСИ	274	51	9	84,09%	56	72,73%	80,46%	4,5
6	Быков	ЛИЭ	275	39	25	78,03%	51	66,23%	74,26%	6
7	Аскаров	ЛСЭ	275	37	21	71,97%	54	70,13%	71,38%	7
8	Худяков	СЛИ	275	35	25	71,97%	49	63,64%	69,31%	8
9	Рощектаева	ЭСИ	275	39	19	73,48%	38	49,35%	65,77%	9
10	Баянкин	ЛСИ	275	32	19	62,88%	49	63,64%	63,12%	10
11	Якупов	ЛСИ	274	39	25	78,03%	24	31,17%	63,05%	11
12	Тихонов	ЛСЭ	275	41	11	70,45%	33	42,86%	61,63%	12
13	Гладков	ИЭЭ	274	21	33	56,82%	38	49,35%	54,43%	13
14	Зимин		275	21	33	56,82%	33	42,86%	52,36%	14
15	Банников	СЛЭ	274	26	15	50,76%	41	53,25%	51,55%	15
16	Панаева	ЛСЭ	274	26	25	58,33%	24	31,17%	49,65%	16
17	Фокин	ИЭЭ	275	14	33	46,21%	41	53,25%	48,46%	17
18	Караваев	ИЭЭ	274	26	15	50,76%	32	41,56%	47,82%	18
19	Олюнина	ИЭЭ	274	19	21	44,70%	32	41,56%	43,69%	19
20	Хренова	СЭЭ	275	15	24	40,91%	38	49,35%	43,61%	20
21	Мальцев		275	19	25	47,73%	24	31,17%	42,44%	21
22	Брекоткина		274	15	24	40,91%	33	42,86%	41,53%	22
23	Гроздов	ЭИИ	275	15	19	37,12%	38	49,35%	41,03%	23
24	Фазлахметова	ЭСЭ	275	26	19	53,79%	9	11,69%	40,33%	24
25	Шербина	ЛСИ	274	19	19	43,18%	24	31,17%	39,34%	25
26	Кадочникова	ИЛИ	274	19	24	46,97%	11	14,29%	36,52%	26
27	Хаматшина	ЛСЭ	274	12	21	34,09%	32	41,56%	36,48%	27
28	Карелина	ЭСЭ	275	15	21	38,64%	24	31,17%	36,25%	28
29	Шакиров	ЛСЭ	274	15	19	37,12%	24	31,17%	35,22%	29
30	Бусыгина	ЛСЭ	274	16	20	39,39%	0	0,00%	26,80%	30
31	Горбунов	ИЛИ	275	12	19	32,58%	11	14,29%	26,73%	31
32	Медведев	ЛСИ	274	12	15	29,55%	11	14,29%	24,67%	32
33	Котова	ЭИЭ	274	14	8	27,27%	9	11,69%	22,29%	33
34	Савоськин	ИЭИ	274	11	11	25,00%	11	14,29%	21,58%	34
35	Нестерова	СЛЭ	274	11	8	22,73%	0	0,00%	15,46%	35
36	Минина		274	9	11	21,97%	0	0,00%	14,95%	36
37	Нечуговских		274			0,00%		0,00%	0,00%	38,5
38	Нилов		274			0,00%		0,00%	0,00%	38,5
39	Смирнов	ЛСЭ	Восс			0,00%		0,00%	0,00%	38,5
40	Некрасова		275			0,00%		0,00%	0,00%	38,5
Общие количества:				97	66	68,04%	77	31,96%		
Среднее:				25,69	18,75	47,82%	31,83	37,21%	44,43%	
820	Сумма рангов:									820

Таблица N.2. Результаты мониторинга изученных тем

№ п/п	ФИО	ТИМ	Группа	Изученные темы								Ранг	К _{ере}
				1		8		17		За курс			
				Vd _е	%	Vd _е	%	Vd _е	%	Vd _е	K _{по}		
	Всего по теме (Vd _н):			152	4,25%	222	6,21%	88	2,46%	3576	1,000		
1	Желябужский	ЛСЭ	275	152	100,00%	194	87,39%		0,00%	3200	0,895	1	0,89303
2	Клевакин	ЛСИ	274	149	98,03%	188	84,68%	88	100,00%	3106	0,869	2	0,86648
3	Фокин	ИЭЭ	275	139	91,45%	163	73,42%	67	76,14%	3068	0,858	3	0,85629
4	Аскарров	ЛСЭ	275	152	100,00%	208	93,69%	84	95,45%	3026	0,846	4	0,84384
5	Митазов	ЛСЭ	274	149	98,03%	200	90,09%	81	92,05%	2917	0,816	5	0,81209
6	Худяков	СЛИ	275		0,00%	202	90,99%	88	100,00%	2914	0,815	6	0,81231
7	Якупов	ЛСИ	274	138	90,79%	191	86,04%	71	80,68%	2897	0,810	7	0,80884
8	Тихонов	ЛСЭ	275	151	99,34%	198	89,19%	75	85,23%	2855	0,798	8	0,79650
9	Рощектаева	ЭСИ	275	144	94,74%	189	85,14%	79	89,77%	2852	0,798	9	0,79536
10	Спирин	ЛСЭ	274	149	98,03%	196	88,29%	71	80,68%	2829	0,791	10	0,78718
11	Панаева	ЛСЭ	274	150	98,68%	138	62,16%	79	89,77%	2814	0,787	11	0,78547
12	Гроздов	ЭИИ	275	143	94,08%	197	88,74%	79	89,77%	2804	0,784	12	0,78180
13	Медведев	ЛСИ	274	150	98,68%	183	82,43%	88	100,00%	2792	0,781	13	0,78008
14	Кадников		274	145	95,39%	151	68,02%	75	85,23%	2763	0,773	14	0,76903
15	Минина		274	141	92,76%	162	72,97%	88	100,00%	2751	0,769	15	0,76930
16	Карелина	ЭСЭ	275	142	93,42%		0,00%	67	76,14%	2719	0,760	16	0,75873
17	Мальцев		275	140	92,11%	199	89,64%	79	89,77%	2710	0,758	17	0,75619
18	Хаматшина	ЛСЭ	274	145	95,39%	201	90,54%	79	89,77%	2680	0,749	18	0,74718
19	Зимин			140	92,11%	149	67,12%	79	89,77%	2654	0,742	19	0,73977
20	Гладков	ИЭЭ	274	137	90,13%	200	90,09%	53	60,23%	2620	0,733	20	0,72979
21	Котова	ЭИЭ	274	141	92,76%	153	68,92%	71	80,68%	2546	0,712	21	0,71124
22	Бусыгина	ЛСЭ	274	152	100,00%	139	62,61%	79	89,77%	2522	0,705	22	0,70526
23	Щербина	ЛСИ	274	150	98,68%	195	87,84%	71	80,68%	2520	0,705	23	0,70270
24	Горбунов	ИЛИ	275	144	94,74%	154	69,37%	88	100,00%	2514	0,703	24	0,70210
25	Кадочникова	ИЛИ	274	139	91,45%	195	87,84%	79	89,77%	2499	0,699	25	0,69790
26	Банников	СЛЭ	274	139	91,45%	150	67,57%	79	89,77%	2497	0,698	26	0,69477
27	Хренова	СЭЭ	275	143	94,08%	150	67,57%	79	89,77%	2495	0,698	27	0,69446
28	Шакиров	ЛСЭ	274	150	98,68%	141	63,51%	71	80,68%	2488	0,696	28	0,69369
29	Олюнина	ИЭЭ	274	152	100,00%	179	80,63%	71	80,68%	2453	0,686	29	0,68313
30	Баянкин	ЛСИ	275	154	101,32%	152	68,47%	88	100,00%	2440	0,682	30	0,67791
31	Нилов		274	155	101,97%	152	68,47%	75	85,23%	2436	0,681	31	0,68121
32	Нечуговских		274	150	98,68%	152	68,47%	79	89,77%	2432	0,680	32	0,68009
33	Караваев	ИЭЭ	274		0,00%	140	63,06%	67	76,14%	2424	0,678	33	0,67494
34	Нестерова	СЛЭ	274	140	92,11%	153	68,92%	88	100,00%	2413	0,675	34	0,67478
35	Смирнов	ЛСЭ		142	93,42%	153	68,92%	71	80,68%	2291	0,641	35	0,64066
36	Фазлахметова	ЭСЭ	275	152	100,00%		0,00%	53	60,23%	2272	0,635	36	0,63443
37	Брекоткина		274	152	100,00%	190	85,59%	67	76,14%	2265	0,633	37	0,62997
38	Савоськин	ИЭИ	274	142	93,42%		0,00%	53	60,23%	2264	0,633	38	0,63198
39	Быков	ЛИЭ	275	153	100,66%	164	73,87%	79	89,77%	2215	0,619	39	0,61390
40	Пологов			140	92,11%		0,00%	71	80,68%	2144	0,600	40	0,59955
41	Некрасова		275		0,00%		0,00%	71	80,68%	1505	0,421	41	0,42086
861	Суммарный рейтинг										861		

	K _{по}	K _{ере}
По двум группам	0,727	0,72524
Гр. 274 ИСТ	0,729	0,72683
Гр. 275 ПОВТ	0,738	0,73585

Таблица N.3. Результаты итогового контроля знаний

№ п/п	Фамилия	ТИМ	Группа	Балльная оценка									Ранг
				За теорию		За практику		Итоговая		Средняя			
				Экзамен	Пересдача	Экзамен	Пересдача	Экзамен	Пересдача	Теория	Практика	Итоговая	
1	Клевакин	ЛСИ	274	5,5		4		4,75	0	5,5	4	4,75	1
2	Желябужский	ЛСЭ	275	5	5	2,5	4	3,75	4,5	5	3,25	4,13	2
3	Гроздов	ЭИИ	275		5		3	0	4	5	3	4	4
4	Мингазов	ЛСЭ	274	5		3		4	0	5	3	4	4
5	Аскарров	ЛСЭ	275	5,5		2,5		4	0	5,5	2,5	4	4
6	Гладков	ИЭЭ	274	4,5		3		3,75	0	4,5	3	3,75	7
7	Минина		274	5,5		2		3,75	0	5,5	2	3,75	7
8	Рощектаева	ЭСИ	275	5		2,5		3,75	0	5	2,5	3,75	7
9	Щербина	ЛСИ	274	0	5	0	2	0	3,5	5	2	3,5	9,5
10	Тихонов	ЛСЭ	275	4		3		3,5	0	4	3	3,5	9,5
11	Хаматшина	ЛСЭ	274	4,5		2		3,25	0	4,5	2	3,25	12,5
12	Фокин	ИЭЭ	275	5		1,5		3,25	0	5	1,5	3,25	12,5
13	Брекоткина		274	4,5		2		3,25	0	4,5	2	3,25	12,5
14	Спирин	ЛСЭ	274	5	5	1	2	3	3,5	5	1,5	3,25	12,5
15	Мальцев		275	4		2		3	0	4	2	3	16,5
16	Худяков	СЛИ	275	2	4	2	4	2	4	3	3	3	16,5
17	Быков	ЛИЭ	275	4		2		3	0	4	2	3	16,5
18	Якупов	ЛСИ	274	4		2		3	0	4	2	3	16,5
19	Фазлахметова	ЭСЭ	275	2	5	2	2,5	2	3,75	3,5	2,25	2,88	19
20	Медведев	ЛСИ	274	4,5		1		2,75	0	4,5	1	2,75	22
21	Кадочникова	ИЛИ	274	4,5		1		2,75	0	4,5	1	2,75	22
22	Олюнина	ИЭЭ	274	4,5		1		2,75	0	4,5	1	2,75	22
23	Нилов		274	4,5		1		2,75	0	4,5	1	2,75	22
24	Зимин			3,5		2		2,75	0	3,5	2	2,75	22
25	Караваев	ИЭЭ	274	3	5	1	1,5	2	3,25	4	1,25	2,63	25,5
26	Карелина	ЭСЭ	275	3	4	1,5	2	2,25	3	3,5	1,75	2,63	25,5
27	Котова	ЭИЭ	274	2	4,5	1	2	1,5	3,25	3,25	1,5	2,38	27,5
28	Панаева	ЛСЭ	274	3	4,5	1	1	2	2,75	3,75	1	2,38	27,5
29	Боянкин	ЛСИ	275	2	2,5	2	2	2	2,25	2,25	2	2,13	29,5
30	Банников	СЛЭ	274	2	3,5	1	2	1,5	2,75	2,75	1,5	2,13	29,5
31	Некрасова		275	2		2		2	0	2	2	2	33
32	Нечуговских		274	3		1		2	0	3	1	2	33
33	Нестерова	СЛЭ	274	3		1		2	0	3	1	2	33
34	Хренова	СЭЭ	275	2		2		2	0	2	2	2	33
35	Шакиров	ЛСЭ	274	0	2	0	2	0	2	2	2	2	33
36	Савоськин	ИЭИ	274	3	2,5	0	1,5	1,5	2	2,75	1,5	1,75	36
37	Горбунов	ИЛИ	275	2	1	2	1,5	2	1,25	1,5	1,75	1,63	37
38	Бусыгина	ЛСЭ	274	2		1		1,5	0	2	1	1,5	38
39	Смирнов	ЛСЭ						0	0	0	0	0	39
	Средние значения по курсу:			3,47	3,9	1,66	2,2	2,44	1,17	3,76	1,89	2,82	
780	Сумма рангов												780

*Таблица N.4. Распределение оценок успеваемости
в связи с психотипами студентов по двум группам*

По горизонтали: 18. "Итоговая оценка за курс" По вертикали: 3. "ТИМ" Контекст: "274 ИСТ и 275 ПОВТ ("Группа")"; Кол-во объектов: 40							
ТИМ	Итоговая оценка за курс						
	Неудовл.	Удовлетв.	Хорошо	Отлично	Неявка	#. Нет данных по переменной № 18	Вся выборка
ЛСИ	1	2	0	1	1	0	5
ЛСЭ	2	2	4	0	1	0	9
ИЭЭ	1	2	1	0	0	0	4
ЭСИ	0	0	1	0	0	0	1
ИЛИ	1	1	0	0	1	0	3
ЛИЭ	0	1	0	0	0	0	1
ЭСЭ	2	0	0	0	0	0	2
СЛЭ	2	0	0	0	0	0	2
ЭИЭ	1	0	0	0	0	0	1
ИЭИ	1	0	0	0	0	0	1
СЭЭ	1	0	0	0	0	0	1
СЛИ	1	0	0	0	0	0	1
ЭИИ	0	0	0	0	1	0	1
#. Нет данных по переменной № 3	1	4	1	0	2	0	8
Вся выборка	14	12	7	1	6	0	40

*Таблица N.5. Распределение оценок успеваемости в связи
с психотипами студентов по контрольной группе 274 ИСТ*

По горизонтали: 18. "Итоговая оценка за курс" По вертикали: 3. "ТИМ" Контекст: "274 ИСТ ("Группа")"; Кол-во объектов: 23

ТИМ	Итоговая оценка за курс						
	Неудовл.	Удовлетв.	Хорошо	Отлично	Неявка	#. Нет данных по переменной № 18	Вся выборка
ЛСИ	0	2	0	1	1	0	4
ЛСЭ	2	2	1	0	1	0	6
ИЭЭ	1	1	1	0	0	0	3
ИЛИ	0	1	0	0	1	0	2
СЛЭ	2	0	0	0	0	0	2
ЭИЭ	1	0	0	0	0	0	1
ИЭИ	1	0	0	0	0	0	1
#. Нет данных по переменной № 3	1	2	1	0	0	0	4
Вся выборка	8	8	3	1	3	0	23

*Таблица N.6. Распределение оценок успеваемости в связи
с психотипами студентов по экспериментальной группе 275 ПОВТ*

По горизонтали: 18. "Итоговая оценка за курс" По вертикали: 3. "ТИМ" Контекст: "275 ПОВТ ("Группа")"; Кол-во объектов: 17

ТИМ	Итоговая оценка за курс						
	Неудовл.	Удовлетв.	Хорошо	Отлично	Неявка	#. Нет данных по переменной № 18	Вся выборка
ЛСЭ	0	0	3	0	0	0	3
ЭСИ	0	0	1	0	0	0	1
ЛИЭ	0	1	0	0	0	0	1
ИЭЭ	0	1	0	0	0	0	1
ЭСЭ	2	0	0	0	0	0	2
ЛСИ	1	0	0	0	0	0	1
СЭЭ	1	0	0	0	0	0	1
ИЛИ	1	0	0	0	0	0	1
СЛИ	1	0	0	0	0	0	1
ЭИИ	0	0	0	0	1	0	1
#. Нет данных по переменной № 3	0	2	0	0	2	0	4
Вся выборка	6	4	4	0	3	0	17

Контекст: "Логика ("ТИМ") и две группы ("Группа")" (@3{4}| @3{6}| @3{9}| @3{13})& (@2{1}| @2{2}); Кол-во объектов: 15 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"

Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем: 10

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ЛСЭ	275 ПОВТ	От 3.5 до 4.125	1.00	0.30	3	3
Вклад в точность	0.20	0.33	0.00				
Вклад в полноту	-0.10	-0.30	0.00				
Правило 2	ЛИЭ	275 ПОВТ	От 3 до 3	1.00	0.10	1	1
Вклад в точность	0.20	0.00	0.00				
Вклад в полноту	-0.30	0.00	0.00				
Правило 3	ЛСИ	274 ИСТ	От 2.75 до 3	0.75	0.30	4	3
Вклад в точность	0.15	0.15	0.25				
Вклад в полноту	-0.30	0.00	-0.10				
Правило 4	ЛСЭ	274 ИСТ	От 3.25 до 4	0.50	0.30	6	3
Вклад в точность	-0.10	-0.17	0.50				
Вклад в полноту	-0.30	-0.30	0.00				
Правило 5	ЛСИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.80	-0.60					
Вклад в полноту	-0.40	-0.30					
Суммарные характеристики системы правил :				0.67	1.00	15	10
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.1. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую логику в своем программном канале.

Контекст: "Интуиты ("ТИМ") и две группы ("Группа")" (@3{1}| @3{8}| @3{12}| @3{15})& (@2{1}|@2{2}); Кол-во объектов: 8 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"

Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем:

4

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ИЭЭ	275 ПОВТ	От 3.25 до 3.25	1.00	0.25	1	1
Вклад в точность	0.50	0.25	0.00				
Вклад в полноту	0.00	-0.50	0.00				
Правило 2	ИЭЭ	274 ИСТ	От 2.75 до 3.75 (max)	0.67	0.50	3	2
Вклад в точность	0.17	-0.08	0.33				
Вклад в полноту	-0.25	-0.25	0.00				
Правило 3	ИЛИ	274 ИСТ	От 2.75 до 2.75	0.50	0.25	2	1
Вклад в точность	0.00	0.17	0.50				
Вклад в полноту	-0.50	0.00	0.00				
Правило 4	ИЛИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.50	-0.33					
Вклад в полноту	-0.25	-0.25					
Правило 5	ИЭИ	274 ИСТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.50	0.00					
Вклад в полноту	-0.75	0.00					
Суммарные характеристики системы правил :				0.50	1.00	8	4
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.2. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую интуицию в своем программном канале.

Контекст: "Сенсорики ("ТИМ") и две группы ("Группа")" (@3{2}| @3{7}| @3{11}| @3{16})&(@2{1}|@2{2}); Кол-во объектов: 4 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"

Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем: 0

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	СЛЭ	274 ИСТ		0.00	#	2	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	#	#					
Правило 2	СЭЭ	275 ПОВТ		0.00	#	1	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	#	#					
Правило 3	СЛИ	275 ПОВТ		0.00	#	1	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	#	#					
Суммарные характеристики системы правил :				0.00	#	4	0
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.3. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую сенсорику в своем программном канале.

Контекст: "Этики ("ТИМ") и две руппы ("Группа")" (@3{3}| @3{5}| @3{10}| @3{14})&(@2{1}|@2{2}); Кол-во объектов: 5 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"
Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем: 1

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ЭСИ	275 ПОВТ	От 3.75 до 3.75	1.00	1.00	1	1
Вклад в точность	0.75	0.00	0.00				
Вклад в полноту	0.00	0.00	0.00				
Правило 2	ЭСЭ	275 ПОВТ		0.00	0.00	2	0
Вклад в точность	-0.25	0.00					
Вклад в полноту	-1.00	0.00					
Правило 3	ЭИЭ	274 ИСТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	0.00	0.00					
Правило 4	ЭИИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.25	0.00					
Вклад в полноту	-1.00	0.00					
Суммарные характеристики системы правил :				0.20	1.00	5	1
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.4. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую этику в своем программном канале.

Контекст: "Творческие логики ("ТИМ") и две группы ("Группа")" (@3{1}|@3{7}|@3{12}|@3{16})&(@2{1}|@2{2}); Кол-во объектов: 6 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"
Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем: 1

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ИЛИ	274 ИСТ	От 2.75 до 2.75	0.50	1.00	2	1
Вклад в точность	0.25	0.17	0.50				
Вклад в полноту	0.00	0.00	0.00				
Правило 2	ИЛИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	0.00	-0.33					
Вклад в полноту	0.00	-1.00					
Правило 3	СЛЭ	274 ИСТ		0.00	0.00	2	0
Вклад в точность	-0.25	0.00					
Вклад в полноту	-1.00	0.00					
Правило 4	СЛИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	0.00	0.00					
Суммарные характеристики системы правил :				0.17	1.00	6	1
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.5. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую логику в своем творческом канале.

Контекст: "Творческие этики ("ТИМ") и две группы ("Группа")" (@3{2}|@3{8}|@3{11}|@3{15})&(@2{1}|@2{2});
Кол-во объектов: 6 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"
Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем:
3

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ИЭЭ	275 ПОВТ	От 3.25 до 3.25	1.00	0.33	1	1
Вклад в точность	0.50	0.25	0.00				
Вклад в полноту	0.00	-0.67	0.00				
Правило 2	ИЭЭ	274 ИСТ	От 2.75 до 3.75 (max)	0.67	0.67	3	2
Вклад в точность	0.17	-0.08	0.33				
Вклад в полноту	0.00	-0.33	0.00				
Правило 3	СЭЭ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.50	0.00					
Вклад в полноту	-0.33	0.00					
Правило 4	ИЭИ	274 ИСТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.50	0.00					
Вклад в полноту	-0.67	0.00					
Суммарные характеристики системы правил :				0.50	1.00	6	3
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.6. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую этику в своем творческом канале.

Контекст: "Творческие сенсорики ("ТИМ") и обе группы ("Группа")" (@3{3}|@3{6}|@3{10}|@3{13})&(@2{1}|@2{2}); Кол-во объектов:17 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"

Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем:
10

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ЭСИ	275 ПОВТ	От 3.75 до 3.75	1.00	0.10	1	1
Вклад в точность	0.43	0.00	0.00				
Вклад в полноту	-0.30	0.00	0.00				
Правило 2	ЛСЭ	275 ПОВТ	От 3.5 до 4.125	1.00	0.30	3	3
Вклад в точность	0.43	0.33	0.00				
Вклад в полноту	-0.10	-0.30	0.00				
Правило 3	ЛСИ	274 ИСТ	От 2.75 до 3	0.75	0.30	4	3
Вклад в точность	0.15	0.15	0.25				
Вклад в полноту	-0.30	0.00	-0.10				
Правило 4	ЛСЭ	274 ИСТ	От 3.25 до 4	0.50	0.30	6	3
Вклад в точность	-0.10	-0.17	0.50				
Вклад в полноту	-0.30	-0.30	0.00				
Правило 5	ЭСЭ	275 ПОВТ		0.00	0.00	2	0
Вклад в точность	-0.57	0.00					
Вклад в полноту	-0.40	0.00					
Правило 6	ЛСИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.57	-0.60					
Вклад в полноту	-0.40	-0.30					
Суммарные характеристики системы правил :				0.59	1.00	17	10
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.7. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую сенсорнику в своем творческом канале.

Контекст: "Творческие интуиты ("ТИМ") и обе группы ("Группа")" (@3{4}|@3{5}|@3{9}|@3{14})&(@2{1}|@2{2});
Кол-во объектов: 3 Оптимизируемая переменная: 17. "Средний балл, общий"
Объясняемый признак: Экзамен сдан ("Итоговая оценка за курс") Формула: @18{2}| @18{3}| @18{4}; Объем:
1

	Объясняющие признаки			Характеристики правил			
	ТИМ	Группа	Средний балл, общий	Точность	Полнота	Кол-во применений	Кол-во подтверждений
Правило 1	ЛИЭ	275 ПОВТ	От 3 до 3	1.00	1.00	1	1
Вклад в точность	0.50	0.00	0.00				
Вклад в полноту	0.00	0.00	0.00				
Правило 2	ЭИЭ	274 ИСТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	0.00	0.00					
Вклад в полноту	0.00	0.00					
Правило 3	ЭИИ	275 ПОВТ		0.00	0.00	1	0
Вклад в точность	-0.50	0.00					
Вклад в полноту	-1.00	0.00					
Суммарные характеристики системы правил :				0.33	1.00	3	1
Пороги:	0 <= точность <= 1 -1 <= вклад в точность <= 1 0 <= полнота <= 1 -1 <= вклад в полноту <= 1						

Рис N.8. Система правил,объясняющая зависимость признака «Экзамен сдал» от признаков «ТИМ» и «Группа» в случае, когда все студенты имеют черную, либо белую интуицию в своем творческом канале.

Приложение О. Основные положения детерминационного анализа

Понятие Правила (детерминации)

Правило (детерминация) это условное суждение

Если a , то b

которое характеризуется Точностью и Полнотой.

Здесь a , b - признаки (сочетания признаков) из Словаря переменных.

В данной версии ДА-системы рассматриваются правила вида

Если a_1 и a_2 и a_3, \dots , и a_k , то b

где k не превышает 5.

Правила (детерминации) дают описание статистических связей между признаками, при котором точкой отсчета служит детерминизм (а не статистическая независимость).

О роли Правил в решении практических задач см. Правила и их практическое использование.

Информацию о Правилах ДА-система представляет в виде Таблиц Правил.

Для получения Таблиц Правил используется Конструктор Таблиц Правил.

Точность Правила

Точность Правила есть мера его справедливости.

Рассмотрим Правило

Если a , то b

Точность этого правила вычисляется по формуле:

$$\text{Точность правила } \{\text{Если } a, \text{ то } b\} = N(a,b) / N(a)$$

где $N(a,b)$ - количество объектов, обладающих одновременно Объясняющим Признаком a и Объясняемым Признаком b (Количество Подтверждений Правила); $N(a)$ - количество объектов, обладающих признаком a безотносительно к любым другим признакам (Количество Применений Правила). Точность изменяется от 0 до 1. Точность Правила Если a , то b есть мера достаточности a для наличия b .

Информация о Точности Правил содержится в Таблицах Правил.

Точность Правила это главный критерий его практической ценности. Наиболее ценятся Правила, имеющие Точность, близкую к 1. Когда Правило имеет Точность 1, оно безошибочно. Каждый Объясняющий Признак вносит свой Вклад в Точность Правила (см. Вклад Объясняющих Признаков в Точность).

Полнота Правила

Полнота правила это мера его единственности.

Рассмотрим Правило

Если a , то b

Полнота этого правила вычисляется по формуле:

$$\text{Полнота правила } \{\text{Если } a, \text{ то } b\} = N(a,b) / N(b)$$

где $N(a,b)$ - количество объектов, обладающих одновременно Объясняющим Признаком a и Объясняемым Признаком b (Количество Подтверждений Правила); $N(b)$ - количество объектов, обладающих Объясняемым Признаком b безотносительно к любым другим признакам (Объем Объясняемого Признака). Полнота изменяется от 0 до 1. Полнота Правила Если a , то b есть мера необходимости a для наличия b .

Информация о Полноте Правил содержится в Таблицах Правил.

Полнота правила это второй по значимости (после точности) критерий его практической ценности. Предельно точные правила ценятся тем выше, чем больше их полнота. Однако наличие высокой полноты не обязательно. Система Точных Правил, каждое из которых имеет небольшую Полноту, может иметь высокую полезность для практики и науки, если ее суммарная Полнота близка к 1. Каждый Объясняющий Признак вносит свой Вклад в Полноту Правила (см. Вклад Объясняющих Признаков в Полноту).

Непригодность классических представлений о статистической связи для анализа правил

В основе анализа правил, развиваемого в ДА-системе, лежит представление о статистической связи между признаками, как о мере приближения к детерминизму. В основе большинства методов описательной статистики лежит классическое представление о статистической связи, как о мере нарушения состояния статистической независимости. Следующий результат показывает, что методы анализа, основанные на классическом представлении о статистической связи, не могут служить основой для анализа правил.

Пусть функция $y = \varphi(x)$ - произвольное отображение конечного множества X в конечное множество Y (число элементов в X , Y одинаково и равно n). Рассмотрим квадратную таблицу сопряженности размером $n \times n$ (прямое произведение $X \times Y$), в клетках которой задано следующее распределение вероятностей, характеризующее некоторую выборку объемом N :

$$P(y|x) = \begin{cases} 1 - \varepsilon, & \text{если } y = \varphi(x) \\ \frac{\varepsilon}{n-1}, & \text{если } y \neq \varphi(x) \end{cases}$$

причем $P(x, y) = P(y|x)P(x)$, где $P(x) = \frac{1}{n}$ («столик»).

Это распределение определяет функцию $\varphi(x)$, состоящую из правил (детерминаций) вида «Если x , то $y = \varphi(x)$ », точность которых равна $1 - \varepsilon$ и стремится к единице при стремлении ε к нулю. Параметр ε есть «мера функциональности» функции φ . Когда $\varepsilon = 0$, функция φ есть, по определению, «строгая функция», когда $\varepsilon \neq 0$, это «нестрогая функция» или «квазифункция». Возьмем классическую статистику Хи-квадрат:

$$\chi^2 = N \sum_{x \in X} \sum_{y \in Y} \frac{[P(x, y) - P(x)P(y)]^2}{P(x)P(y)}$$

$$\text{где } P(y) = \sum_{x \in X} P(x, y).$$

Применим ее, как принято в описательной статистике, в качестве меры, характеризующей связь между переменными x , y в указанной таблице сопряженности. Эта статистика есть классический пример функционала, определяющего интегрально связь между переменными как меру нарушения условия статистической независимости в клетках таблицы сопряженности (типичная ситуация в практике анализа данных). Поставим вопрос: насколько информативны значения статистики Хи-квадрат для того, чтобы по ним делать заключение о значениях ε ? Более точно: пусть задано значение γ из отрезка $[0, 1]$. Нас интересует ответ на следующий вопрос: в классе всех квазифункций, отображающих X в Y , существует ли нетривиальный класс функций, которые состоят из правил, имеющих точность $1 - \varepsilon$ не ниже заданной величины $1 - \gamma$, и при этом таких, что по значениям статистики Хи-квадрат нельзя сделать определенное заключение об их существовании? Если этот класс существует, требуется его указать. Речь идет о классе квазифункций, в принципе нераспознаваемых по значениям статистики Хи-квадрат.

Ответ (С.В.Чесноков, 1982): такой класс существует. При заданных n , γ в него входят все квазифункции φ , удовлетворяющие соотношению:

$$|\varphi(X)| < 1 + (n-1) \left(1 - \frac{n\gamma}{n-1} \right)^2$$

где $|\varphi(X)|$ - количество элементов в области значений функции φ .

Тривиальные функции $\varphi = \text{const}$ («отображения в точку») входят в этот класс при любом $n > 1$ и любом γ , и составляют, таким образом, его ядро. Но большую часть нераспознаваемых квазифункций в этом классе составляют нетривиальные функции, отличные от константы. Например, при $n=5$, $\gamma = 0.2$ из всех функций, отображающих одно пятиэлементное множество в другое пятиэлементное

множество (таких функций $5^5 = 3125$) в класс нераспознаваемых входят все функции, состоящие из правил, точность которых не ниже 0.8, и имеющие в области значений до трех элементов включительно. Из 3125 квазифункций таких 405, т.е. 405 из 3125 квазифункций нераспознаваемы с помощью статистики Хи-квадрат.

Этот результат показывает, что классические представления о статистической связи не могут быть положены в основу методов анализа правил. Этот результат (и вывод, из него следующий) сохраняет силу для широко применяемых коэффициентов Пирсона, Чупрова и Крамера, построенных на основе статистики Хи-квадрат (С.В.Чесноков, 1982), и вообще для любых мер связи, построенных на основе этой статистики. Аналогичные выводы могут быть получены для любых интегральных мер статистической связи, которые не сводятся непосредственно к оценкам точности и полноты правил, вычисляемых ДА-системой и фигурирующих в Таблицах Правил.

Сопоставление анализа правил и методов типа факторного анализа

Расширение возможностей классических процедур многомерного анализа принято связывать с непараметрическими подходами (в противовес классическим параметрическим), а также с развитием нелинейных методов (в противовес классическим линейным).

Между тем имеется обширный класс практически важных ситуаций, в которых классические подходы не работают только потому, что они 1) опираются на определение статистической связи как меры нарушения ситуации статистической независимости и 2) исходят из того, что взаимосвязи между всеми участвующими в задаче переменными могут быть сведены к взаимосвязям между парами переменных и описаны матрицей коэффициентов парной взаимосвязи (корреляции, ковариации и других). Приводимый ниже пример показывает, что 1. концепция статистической связи, как меры отклонения от ситуации статистической независимости, не может служить основой для математических методов анализа правил, а также что 2) представление о сводимости взаимосвязей между переменными к взаимосвязям между парами переменных гораздо менее реалистично, чем принято думать, и заведомо не учитывает природу задач, которые типичны для социологии, медицины, лингвистики.

Пример (С.В.Чесноков, 1975). Рассмотрим три бинарные переменные x, y, z , со значениями, соответственно a, \bar{a} (по переменной x); b, \bar{b} (по переменной y); c, \bar{c} (по переменной z), по которым проводятся измерения на выборке из 1000 объектов (это число могло бы быть больше или меньше - мы говорим о проблемах описательной статистики, поэтому это роли не играет). Предположим, что совместное распределение по трем переменным имеет вид, показанный в Таблице 1

Таблица 1. Совместное распределение по переменным x, y, z .

x					
a	250	0	0	250	
\bar{a}	0	250	250	0	
	$b\ c$	$b\ \bar{c}$	$\bar{b}\ c$	$\bar{b}\ \bar{c}$	$y\ z$

Это распределение говорит о том, что значения переменной x полностью объясняются значениями переменных y, z в соответствии со следующими четырьмя правилами

Правило 1. $bc \rightarrow a$ (Если b и c , то a)

Правило 2. $b\bar{c} \rightarrow \bar{a}$ (Если b и \bar{c} , то \bar{a})

Правило 3. $\bar{b}c \rightarrow \bar{a}$ (Если \bar{b} и c , то \bar{a})

Правило 4. $\bar{b}\bar{c} \rightarrow a$ (Если \bar{b} и \bar{c} , то a)

Все правила предельно точные (точность каждого равна 1), и имеют одинаковую полноту, равную 0.5. В каждом из четырех правил имеется по два объясняющих признака. Вклад каждого из объясняющих признаков в точность правила и в полноту правила во всех правилах одинаков и равен, соответственно, +0.5 и 0.

Если говорить в терминах «факторов», это означает, что переменные y, z есть «факторы», существенные в том смысле, что ни один нельзя исключить, не нарушив возможностей предсказания (объяснения) значений переменной x . Эти «факторы» определяют значения переменной x с максимальной точностью. Ситуация полностью детерминистична. Приведенные выше правила

образуют строгую функцию $x = \varphi(y, z)$, определенную для всех значений переменных y, z .

Теперь, как принято при использовании методов типа факторного анализа или метода главных компонент, рассмотрим взаимосвязи между парами переменных. Из распределения, представленного в Таблице 1 получим три парных распределения, которые показаны в Таблице 2.

Таблица 2. Распределения по парам переменных (x, y) , (y, z) , (z, x) , полученные из распределения в Таблице 1. Все переменные попарно статистически независимы.

x				y				z			
a	250	250		b	250	250		c	250	250	
\bar{a}	250	250		\bar{b}	250	250		\bar{c}	250	250	
	b	\bar{b}	y		c	\bar{c}	z		a	\bar{a}	x

Для любой меры связи между парами переменных (x, y) , (y, z) , (z, x) которая равна нулю в случае статистической независимости переменных и единице в случае тождественного совпадения переменных, матрица попарных связей будет единичной матрицей размерности 3X3:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

В многомерном анализе это принято интерпретировать как ситуацию, когда все три переменные никак не связаны друг с другом и образуют три взаимно независимых и равно значимых главных компоненты (фактора), которые не выражаются друг через друга, что, как мы видели, не имеет никакого отношения к действительности.

Приведенный пример дает представление о ситуациях, в которых анализ правил проясняет суть дела, а методы типа факторного анализа и метода главных компонент затемняют ее. Примечательно, что в этом примере нет смысла говорить о нелинейности на уровне взаимосвязей между парами переменных, поскольку к распределениям в Таблице 2 понятие нелинейности неприменимо. Нет здесь и «параметричности» - это понятие в данном случае тоже не имеет смысла.

Правила и логика Аристотеля

В 1984 году были опубликованы результаты, обнаружившие фундаментальную взаимосвязь между правилами (детерминациями) и силлогистикой Аристотеля. Зная границы точности и полноты для правил «Если a , то b » и «Если b , то c », а также границы, в которых заключены объемы признаков a, b, c , можно строго вычислить границы, в которых обязаны находиться точность и полнота правила «Если a , то c ». Оказалось, что в специальном частном случае вычислительная схема, на которую опирается решение этой задачи, приводит к хорошо известным 24 истинным силлогизмам Аристотеля по четырем фигурам. В общем случае возникает бесконечное число истинных неаристотелевских силлогизмов (С.В.Чесноков, 1984-1994). Эти результаты стали основанием детерминационной логики. В следующей версии ДА-системы планируется логический модуль, основанный на обобщенной силлогистике, который позволит вычислять точность и полноту правил, связывающих признаки, принадлежащие разным массивам данных. Этот модуль позволит решать задачи межмассивного анализа информации в больших хранилищах данных, задачи, ранее считавшиеся неразрешимыми.