

Форма 1. Данные о проекте

1.1.1. Название проекта

Новые информационные технологии и обучение в системно-информационной культуре

1.1.2. Название проекта (на английском языке)

New information technologies and tutoring in the system informational culture

1.2.1. а

1.2.2. 07

1.3. 07-460

1.4. экспертная система, объектно-ориентированное и документное программирование, база данных реляционная и документно-ориентированная, базовое обучение, развивающее обучение (РО), генетические методы обучения, обучающая система, искусственный интеллект (ИИ), сознание-познание-знание, синергетика, герменевтика, системно-информационная культура, Интернет.

1.5. Аннотация

Новые информационные технологии (НИТ) качественно изменили работу в каждой предметной области (ПО), выявив тем самым острое несоответствие образования возникшей **системно-информационной культуре** (Инфосфере). Пользователь НИТ уже может предъявлять профессиональное знание на компьютере и заниматься его исследованием. В этих условиях он нуждается в основательной рациональной культуре. Отсюда в образовании возникает заказ на **всеобщую рациональную грамотность**, причем с акцентом на синтезирующую составляющую для осуществления **межпредметной деятельности**. Традиционная профессиональная подготовка (лекции, семинары, практикум по отдельным предметам) усложнилась и называется нами **универсальным обучением**. Оно инвариантно относительно ПО, т.к. напрямую увязано и занято развитием учащегося. В то же время универсальное обучение только дополняет **традиционное обучение**, являясь его наследником.

Конкретной целью проекта является использование НИТ для формирования компьютерной среды, называемой нами интеллектуальное компьютерное место учащегося (**ИКМУ**). ИКМУ должно обеспечить разрабатываемый метод обучения **ГРОМ** (герменевтики и развивающего обучения мастер), нацеленный на развитие способности учащегося к **концептуальной деятельности** для целостного восприятия предметов. Он применяется, прежде всего, для фундаментального образования. В качестве реального полигона рассматривается **базовое обучение информатике** студентов начальных курсов математических отделений Вузов. Здесь две причины. Во-первых, базовое обучение информатике вынуждает решать проблему всеобщей рациональной грамотности в ее связи со средней школой, т.е. в контексте **непрерывного образования**. Это позволяет иметь необходимую полноту предметной области для действия метода ГРОМ в ключе развития учащегося: **программирование – вторая грамотность**. Во-вторых, в высшем образовании на математических отделениях следует особо позаботиться о концептуальной связности программирования, математики и информатики. Часто, традиционное обучение действует в границах предмета, обеспечивая или только представление, или ограниченное знание. В итоге выпускник становится профессионалом, неспособным к быстрому реагированию при периодически требуемом перепрофилировании в специальности.

Мы исходим из того, что сегодня НИТ позволяют решить задачу универсального обучения. Тем самым данный проект синтезирующего характера, т.к. следует реализовать партнерскую компьютерную среду, в которой деятельность пользователя стимулируется вплоть до личного участия в процессе развития (**саморазвитие**). Реализация ИКМУ базируется на ряде фундаментальных задач. Исследуются и реализуются:

- НИТ эффективного управления документами (документно-ориентированное программирование), т.к. документы нагружаются сложной спецификацией;
- НИТ поиска (типа Интернет), т.к. ИКМУ является хранилищем множества специально подготовленных документов, которые используются адаптивно в отношении учащегося;
- НИТ интеллектуального анализа данных, т.к. необходимо согласованное предъявление программирования, математики и информатики для целей развития концептуальной способности учащегося в отношении затребованного объема рациональной культуры;

- интеллектуальная обучающая система (ИОС), нацеленная на развитие учащегося на основе предмета;
- генетические методы обучения, выстраиваемые на основе представлений об онтогенезе и филогенезе, нацеленные на развитие способности учащегося к существованию в наукоемких областях, образованных множеством предметов.

Научный задел образуют конструктивные модели учащегося, ПО и метода обучения, полученные на основе обобщенного взгляда на развитие природы, включая представление о самоорганизации рациональной культуры. Ближайшие перспективы проекта связаны с внедрением ИКМУ в учебный процесс. Это означает обеспечить функционирование генетического метода обучения ГРОМ средствами:

- представления и обработки ПО (совокупности профессиональных учебников и задачников) технологиями языков разметки (ML) для функционирования ИОС;
- ИОС - архитектура и функциональная схема системы нацелены на предоставление учащемуся адаптивного учебного материала для развития его способности к концептуальной деятельности;
- ИКМУ - архитектура и функциональная схема учебного места соответствует интегрированной среде приложений с современным представлением об инструментальной системе (ИС) как среде жизнедеятельности пользователя.

- 1.6. 10
- 1.7. 2009-2011
- 1.8. 720 000

Форма 4. Содержание инициативного проекта

4.1. Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект

Непрерывное развитие пользователя НИТ в рациональном знании для становления информационного общества

4.2. Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект

Использование НИТ для реализации компьютерных учебных мест, интеллектуальных в отношении концептуального развития учащегося

4.3. Предлагаемые методы и подходы (с оценкой степени новизны). Общий план работ на весь срок выполнения проекта

В рамках фундаментальной проблемы решается конкретная задача: создается ИОС для базового обучения информатике студентов математических отделений Вуза. Обучение информатике должно способствовать в продвижении в рациональном знании на непрерывном пути школьного, высшего и специального высшего образования. Информатика рассматривается как синтез программирования и общих разделов математики. Это позволяет, во многом, соответствовать фундаментальной проблеме проекта. Таким образом, дополняя традиционную форму профессионального обучения, обеспечиваем концептуальное развитие учащегося на базе предметов для формирования целостного восприятия рационального знания посредством его понимания. Соответствующее обучение называется нами универсальным ([28]). При современных представлениях о человеке и средствах НИТ оно может быть достигнуто.

Проект находится в русле фундаментальной проблемы по созданию инструментальных систем (ИС) для становления глобального информационного общества. Конкретно, ИОС должна обрести качество, которое обеспечит пользователя не только адаптивной помощью, но и обучением для расширения его представлений об используемом средстве.

Итак, проект занят универсальным обучением информатике посредством ИКМУ вида ИС нового поколения, соответствующей переходу (3-НТР) от системно-информационной науки к системно-информационной культуре.

ПОДХОД определяется принципами - аксиомами. Они являются результатами исследований по проектам: 93 01 01047 а – «Создание базового учебника по информатике для студентов Вузов», [1-6]; 96 01 00306 а – «Компьютерный комплекс обучения основам информатики», [7-14]; 00 01 00713 – «Интеллектуальное компьютерное место учащегося для обучения», [15-19]; 03 01 00339 – «Новые информационные технологии и базовое обучение в высшей школе», [20-23].

Аксиома 1 (к задаче). *Универсальное обучение необходимо.* На современном этапе учащийся существует в условиях синтеза профессионального знания, заданного аксиоматикой, т.е.

удовлетворительно для слова, и «делай так», т.е. неудовлетворительно для дела. Из-за большого объема материала и сложности межпредметных связей традиционное обучение идет по пути подготовки узкоспециализированных профессионалов. «Получается странная вещь: при избытии «арсенала» каждый остается один на один с задачей формирования ясного представления об изучаемом предмете.» /В.Босс, автор современных книг в проекте «Лекции по математике»./

Аксиома 2 (к проблеме). *К концептуальному развитию мы приспособлены онтологически* (например, к постижению языка). Поэтому, следуя естественно-научной вере /по пути В.И.Вернадского и Н.Н.Моисеева/ в алгоритмы развития, полагаем, что математическая способность – это инстинктивная потребность овладеть концептуальностью. «Заглушить» ее можно, но «убить» нельзя.

Аксиома 3 (к проблеме). *Универсальное обучение* (отвечает за понимание) *имеет ПО - рациональную грамотность уровня математики XXв.* Объяснимся. Выбор и постановка задачи определяются особым вниманием к необходимости создания теоретического каркаса рационального мышления, которое в условиях НИТ ориентировано на конструирующую деятельность в сложных (многопараметрических) ИС. Итак, злободневен переход от системно-информационной науки к системно-информационной культуре. В этих условиях на передний план (по отношению к знанию) выходит понимание. На наших глазах произошло инвертирование требований: целостное представление, которое раньше можно было оставить до профессионального взросления, необходимо давать в начале – для целеполагания в связи с необходимостью деятельности в межпредметных областях. Математика, посредством общей и универсальной алгебры, а также метаматематики, предоставила средства («слово»), необходимые для восприятия целого. Программирование, являющееся индуктивной частью метаматематики, является важным прагматическим средством («дело») восприятия целого.

Аксиома 4 (к проблеме). *Универсальное обучение является непрерывным.* Оно может состояться только как среда жизнедеятельности в виде ИКМУ с его ядром вида ИОС. ИКМУ отвечает за взаимодействия с учащимся при непрерывном образовании, за открытость по расширению используемых документов, обеспечивает возможность адаптивного пути учащегося по совокупности курсов. ИОС отвечает непосредственно за прокладывание пути по курсам для целостного восприятия понятий в их историческом развитии.

Аксиома 5 (к задаче). *Нет возможности, а, главное, нет и необходимости создавать фундаментальный базовый курс по информатике.* Объяснимся. Во-первых, признаем факт, что в условиях синтезирующей активности общества, надлежит учить «всеми». В этих условиях надежда на «гениальный» учебный курс как-то исчезает. Во-вторых, даже в университетском образовании ситуация выходит из под контроля. Прагматизм учащихся лишает состоятельности естественный консерватизм образования, когда интеллектуальное восхождение гарантируются наукоемкими классическими базовыми курсами, а современность учитывается и обеспечивается спецкурсами. Базовые курсы теряют привлекательность дела и целого и становятся «интеллектуальной похлебкой» /Р.Грэхем, Д.Кнут, О.Паташник/. Приходим к выводу, следует исходить из открытой к расширению совокупности профессиональных курсов, которыми надлежит адаптивно управлять в границах задаваемых интерактивно целей базового обучения. Цели формируются также профессиональными курсами, но уже уровня переднего фронта науки. Таковы реалии системно-информационной культуры.

Аксиома 6 (к задаче). *Универсальное обучение возможно.* Современное состояние рационального знания характеризуется разнообразием приложений, связанных с экспансией компьютера в различные ПО. При этом возросшая мощь ИС позволяет получать модель конструктивной обработки или, в худшем случае, информационную поддержку для исследований. Наличие НИТ поиска (типа Интернет), эффективного управления документами (документно-ориентированное программирование), интеллектуального анализа данных и т.д. обеспечивают средства успеха. В определенном смысле, реформы образования в мире, инициируемые математиками в XXв., не были успешными из-за отсутствия таких возможностей НИТ.

МЕТОДЫ. Несколько предваряющих замечаний.

- (1) Универсальное обучение нацелено на развитие концептуальной способности учащегося, вызванной необходимостью межпредметной деятельности. Поэтому ПО выстраивается как совокупность профессиональных авторских курсов, на которых отслеживается для учащегося генезис понятия.
- (2) Пониманию смысла понятий служат выделяемые синтезирующие элементы курсов. Ими, прежде всего, являются элементы, называемые нами пример-проблемами – ключевые теоремы, фундаментальные задачи.
- (3) Учебное действие образует путь из элементов курсов, по возможности, соответствующих филогенетической цепочке становления понятия в культуре. Максимальная сложность понятия соответствует пример-проблемам курсов, обслуживающих состояние современного аксиоматического метода (САМ).
- (4) ИОС не решает сверхабстрактную всеобщую задачу обучения: работаю в системе и развиваюсь творчески в «умности». Ее действие избирательно, «точно» и связано с поставленным диагнозом «болезни» учащегося, возникшей в новых реалиях из-за специализированности традиционного обучения. Итак, зная конкретные трудности школьного, вузовского и базового обучений в отношении развития в концептуальном и опираясь на градиент развития рациональной культуры, следует обеспечить самоорганизацию учащегося в системном знании при работе с понятием в направлении

"утяжеления" смысла [17, 22, 24].

- (5) Фундамент ПО образован набором специально подобранных профессиональных курсов (их гениальность проверена временем), которые вместе отражают фундаментальный путь развития рационального. Конкретно, собираются курсы, фиксирующие, прежде всего, развитие предмета в направлении: для базовой математики - метаматематики элементарной (элементной) математики; для базовой информатики - метаматематики элементарного (элементного) программирования (на стилях программирования).
- (6) В проекте, прежде всего, задействованы синтетические курсы, которые характерны естественным представлением рационального знания – посредством аксиоматики (значит, в них будут присутствовать фундаментальные задачи), древовидной структуры понятий, доказательства для приобщения и понимания (значит, в них будут присутствовать теоремы).

Методы разделим на два естественных типа. **Индуктивные методы** обслуживают фундамент обучающей системы - реализацию интегрированной среды ИКМУ. ИКМУ является набором инструментов (автора, учителя, учащегося) для расширяемой базы документов, исследуемых на придание им свойств, которые делают их адаптивными для обучения. Эти методы, во многом, определяются возможностями существующих ИС и отвечают за приложения, реализуемые, прежде всего, посредством их использования и адаптации. Здесь наши практические наработки. **Дедуктивные методы** обслуживают реализацию интеллектуальности обучающей системы, т.е. заняты ИОС, являющейся ядром ИКМУ. Эти методы определяются представлениями о развитии пользователя в отношении межпредметной деятельности, что соответствует универсальному обучению. Обучению служит **метод ГРОМ**. Здесь наши теоретические наработки.

ИНДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ

(I) Представление ПО [25]. Методы служат для погружения курса в ИКМУ в качестве элемента совокупности курсов и обеспечиваются набором приложений, продвигающих документ к виду K^{aem} , необходимому для учебного действия.

Применяются:

- первичная обработка документов с использованием средств оптического распознавания текста (ABBYY Fine Reader для форматов DJVU, PDF);
- обработка распознанных текстов в среде MS Word (для выделения в тексте основных синтаксических единиц);
- макросы для автоматической разметки документа XML-тэгами (для придания документу необходимых свойств);
- визуализация и анализ XML-документов средствами Stylus Studio;
- средства Java API для обработки и преобразования документов.

Полученный авторский курс является тройкой: понятий (p), пример-проблем (π) и структурных единиц текста (CET).

$$K^{aem} = \left\{ \bigcup_i \pi_i + \bigcup_k P_k + \bigcup_j CET_j \mid P_C \Rightarrow P_p, P_\pi \right\}, \quad (1)$$

где P – предикаты, задающие связь выделенных элементов курса, - характеризуют синтезирующий аспект курса на основе авторского представления. Точнее, формируются: графовая связность (с весами) понятий, которая вычисляется через вхождение понятий в СЕТы, а на основе графовой связности понятий формируется графовая связность (тоже с весами) пример-проблем; разнообразные древовидные структуры понятий, а на их основе - древовидные структуры СЕТов. Теперь можем определить синтаксически, что пример-проблема – это СЕТ, содержащий понятия с высоким уровнем в иерархии. Курс, как документ, должен быть управляем в отношении динамического преобразования, чтобы соответствовать меняющимся характеристикам учащегося (соответствовать его динамической модели в ИОС).

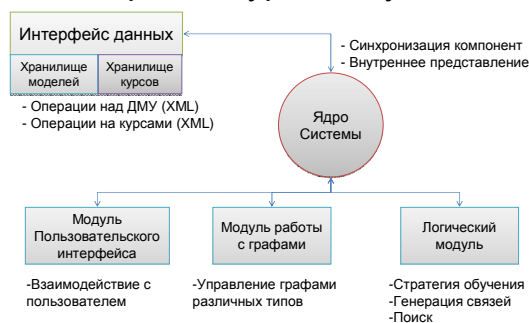
Исследуются факторструктуры однородных курсов для выявления необходимых для универсального обучения учебных единиц в каждом из них.

Руководящими принципами являются представления знаний, ориентированных на древовидно-документную организацию (в том числе посредством специализированных БД), и идеи консорциума W3C (World Wide Web Consortium). Деятельность консорциума близка нам, т.к. они исходят из онтологической важности структуры документа.

(II) Реализация ОС. Применяются стандартные методы (OLE-технология) формирования интегрированной среды приложений. Реализованная ИС должна состоять из 4-х основных компонент и связующего ядра, выполненных в виде наборов классов.

1. Модуль пользовательского интерфейса предоставляет возможности: навигации по курсу; отображения понятий, ассоциированных с каждым конкретным понятием.
2. Модуль по работе с графами поддерживает различные виды визуализации графов понятий, графов элементов авторских курсов и графа метамодели (см. далее).
3. Модуль интерфейса данных обеспечивает работу (загрузку во внутреннее представление, выгрузку) с подготовленными авторскими курсами и моделями учащегося.
4. Логический модуль реализует: правила метода обучения; методы, отвечающие за создание поисковых запросов к системе; а также методы генерации связей.

Архитектура: модули



(III) Реализация ИКМУ ведется с упором на представлении о рабочем месте как об ИС нового поколения. Во-первых, ИКМУ должно являться корпоративной средой жизнедеятельности сообщества (служб), работающих в проекте (в том числе учащихся). Во-вторых, это означает, что ИС должна предоставлять для работы не только профайлы и шаблоны, но и обеспечивать развитие пользователя в отношении ее целостного восприятия (рациональное развитие). Тем самым действуем в духе времени, которое требует от ИС иметь не только службу помощи, но и службу обучения в отношении концептуального развития по применению системы.

Исходными данными для системы являются подготовленные учебники и задачки, распределенные в определенные точки метамодели. Они образуют уровень знаний.

Каждый курс состоит из:

1. элементов текста;
2. индекса понятий, ассоциированных с элементами текста;
3. конкретных пример-проблем, ассоциированных с понятиями.

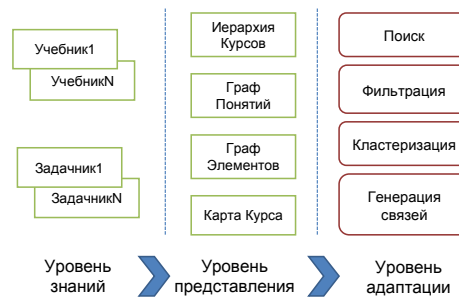
После загрузки, система предоставляет функциональность для формирования на их основе набора моделей.

1. Иерархия курсов позволяет задавать отношение на множестве курсов в рамках одной точки метамодели. От более общих курсов к более частным, содержащим большое количество примеров.
2. Граф понятий – авторские курсы и модель учащегося.
3. Граф элементов – элементы текста, из которых состоит курс.
4. Карта курса позволяет работать с пример-проблемами курса.

Уровень адаптации позволяет получать обобщенную и персонализированную информацию на основе данных уровня представления и запроса пользователя.

1. Поиск – двухфазовый поиск материала в соответствии с алгоритмом. Результат собирается в формате, совместимым с учебным курсом.
2. Фильтрация – по тексту и количеству связей.
3. Кластеризация – методом разрезания графа.
4. Генерация связей – авторская структура и структура на основе пример-проблем.

Архитектура: процесс работы



ДЕДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ

(I) Мета модель ПО: абстрактный класс и его метод (ГРОМ, [26])

ПО выстраивается как совокупность профессиональных авторских курсов, связанных между собой отношениями факторизации и соподчинения для отслеживания генезиса понятия адаптивно в отношении учащегося. Для приобщения и понимания задействованы, прежде всего, логические курсы с традиционной упаковкой рационального знания посредством аксиоматики, древовидно-упорядоченных понятий, доказательства. Фундамент образуют курсы, фиксирующие развитие предмета в направлении: для базовой (школьной) математики – метаматематики элементарной (элементной) математики; для базовой информатики – метаматематики элементарного (элементного) программирования (стили программирования); для информатики - метаматематики математики (теория моделей).

Учебный материал, образуемый из синтезирующих элементов курса, служит учебному действию – набору материалов, соответствующих филогенетической истории становления понятий в культуре. В качестве образующих используются пример-проблемы – фундаментальные задачи (теории приходят и уходят, а примеры остаются), обслуживающие уровень информатики на основе представления о языке второй грамотности ([22])

Мета модель ПО представляется трехмерным (3*3*3) декартовым множеством упорядоченных состояний, относящихся не только к предмету (третий мир), учащемуся (онтогенез, сознание), но и к познанию (филогенез). Куб (2*2*2) соответствует естественно-научной культуре, расширенный куб (3*3*3) соответствует системно-информационной культуре. Культура интерпретируется как деликатное равновесие между познанием (рода) и природой (в информационном мире – третьим миром документов), осуществляемое сознанием учащегося через понимание. Тем самым учащийся характеризуется посредством: интеллектуального состояния в культуре (познание); вбитых систем «ценностей», наследованных от конкретного обучения (сознание); уровнем представлений рационального знания; в последнюю очередь, посредством понятий реального курса. Мета модель является абстрактным классом, в отношении которого конкретный курс является объектом.

Методом абстрактного класса является обучение посредством ГРОМ ([17, 22, 24]). Метод обучения является генетическим, специализированным для универсального обучения.

Во многом принципы метода ГРОМ соответствуют представлению общего порядка – познать, значит привыкнуть /В.А.Успенский/. Таким образом, исходим из положения - способность к концептуальному тренируется. Значит, она базируется на онтологии человека и следует отказаться от привлечения даже в качестве целей неясных для конструктивного воплощения духовных аспектов творческого (несмотря на святую любовь к ним гуманитариев). Стратегическая эвристика метода: повторение – мачеха учения. Она отличается от традиционной эвристики: повторение – мать учения. Это вызвано тем, что универсальное обучение является надстройкой над традиционным обучением, использует Знание для Понимания, поэтому больше занято неизвестным, чем известным учащегося.

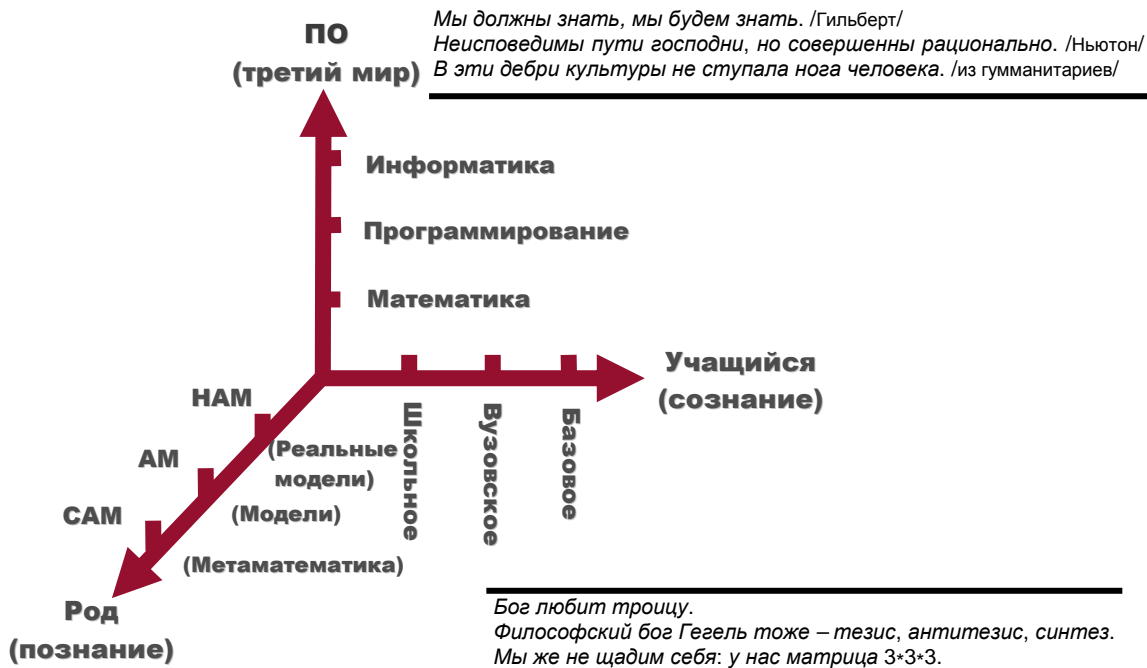


Рис. 1 Метамодел ь предметной области как элемента культуры:
*естественно-научной - куб (1-2,1-2,1-2);
 системно-информационной - расширение (3,3,1-3).*

Тактически метод обеспечивает вхождение в смысл прежде всего за счет предсуждения (предпонимания) учащегося, поэтому особая роль отводится циклическому процессу в отношении взаимодействия части и целого, конкретного и абстрактного. Предпонимание учащегося на авторском курсе определяется через его состояние на оси учащегося абстрактного класса. Поскольку смыслы в традиционном образовании, в основном, уложены в цепочку профессионального взросления, то совокупное устройство множества курсов в ИКМУ позволяют иметь иерархию в абстрактном классе. ИОС распространяет иерархию на однородные курсы в соответствии с нарастанием смысла в отношении учебной задачи и с динамической моделью учащегося. Инвариантным свойством, которое поддерживает метод, является ПОНИМАНИЕ учащегося. Т.к. единицей учебного действия ИОС является «филогенетический» путь по документам курсов, выбираемых адаптивно в отношении учащегося, то маршрутизация разворачивается на соподчиненных курсах и строится опираясь на отыскиваемые (выбираемые в качестве учебной цели) пример-проблемы, обеспечивая работу с понятием на целостной основе. Стратегически метод нацелен на состояние учащегося, которое называется нами «интеллектуальный прорыв». При обеспечении движения «по смыслам» близость необходимых учебных материалов связана не с ЗБР (зона ближайшего развития), а ортогональна ей – лежит в неизвестном для учащегося (контр-примеры чрезвычайно важны). Куда прорываться определяется состоянием учащегося на оси познания абстрактного класса.

Итак, перед ИОС ставится задача подбора пути из элементов курсов на основе балансного учета эвристик обучения: стратегических и тактических метода ГРОМ (прежде всего, повторение – мачеха учения) и традиционных (прежде всего, повторение – мать учения).

(а) Модель ПО – предметная ось

Координатная ось третьего мира (предметов) фиксирует ключевые состояния развития рационального знания. Системно-информационное существование учащегося (в среде систем) требует рассматривать в единстве математику, программирование, информатику и не позволяет ограничиться профессиональной ориентированностью. Отсюда возникает «неподъемная» наукоёмкость необходимого (умные системы) знания. В нашем исследовании состояния, относящиеся к естественно-научным представлениям (8-точек куба $2*2*2$), расширены тремя состояниями системно-информационной культуры (получаем 11-точек). Остальное – или «светотень» или недостигнутое (в культуре или в нашем исследовании). В состоянии (3,3,1) знанием являются: алгоритмика (языки вычислений, спецификаций); алгебра, алгебраическая система; анализ (линейный, (не-)стандартный, функциональный); арифметика (число, геометрия). В состоянии (3,3,2) знанием являются: системы (спецификации); данные (функциональные, АДД (абстрактные типы данных)); ЯП (стили программирования). В состоянии (3,3,3) знанием являются: (не-)конструктивность; (не-)выразимость; (не-)дискретность; (не-)вычислимость; (не-)эффективность.

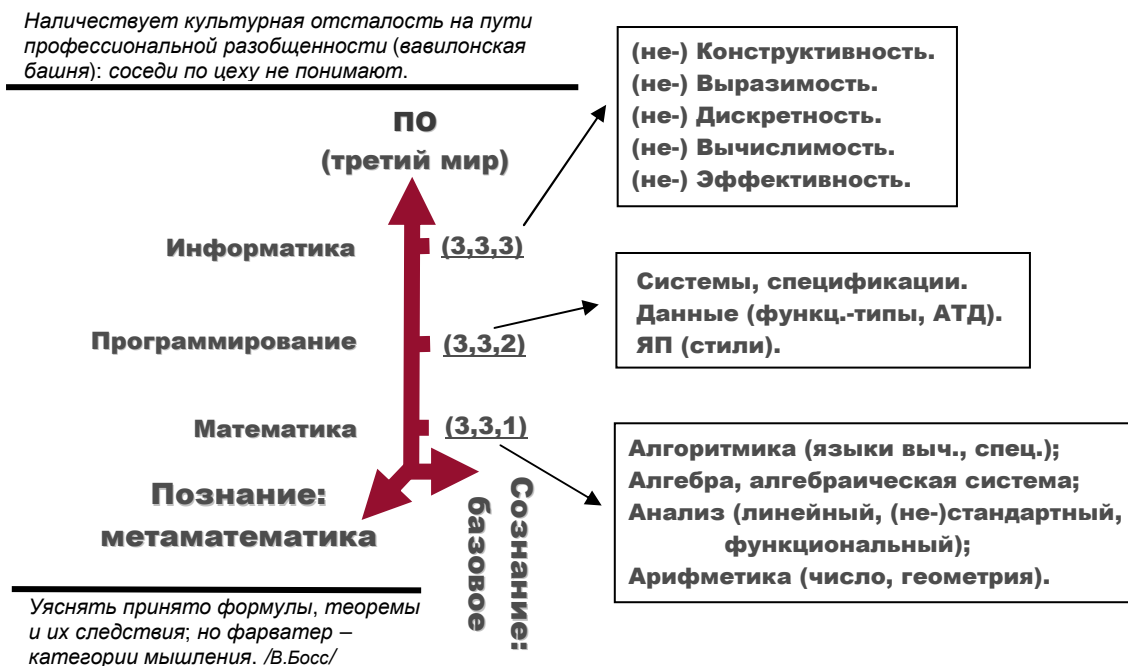


Рис. 2 Предметная ось

Возможно, большинство согласится с необходимостью такого широкого охвата рационального знания при базовом обучении. Мы на позиции, что рациональное знание с его принудительным характером достигло доступности, несмотря на наукоёмкость.

(b) Модель учащегося (онтогенез) – ось сознания

Координатная ось сознания отражает трудности традиционного обучения в отношении концептуального развития. Дело в том, что метод ГРОМ (абстрактного класса) обслуживает выделенные состояния учащегося. Они определяются способами обучения. Для наших целей выделяем три традиционных (естественных) способа обучения.

- Школьное обучение соответствует прямому пути обучения. Оно развивает учащегося от конкретного к абстрактному, опираясь на «реальные» представления (понимание) учащегося, на которых и выстраивается знание. Его репутация, обусловленная практикой ЗУН'ов (знания, умения, навыки) страдает от не критического взгляда учащегося на обретенную абстракцию, воспринимаемую им в качестве новой «реальности».
- Вузовское обучение соответствует обратному пути обучения. Оно учитывает развитие предмета до аксиоматических высот. Его репутация, обусловленная «разреженным» воздухом профессионализма, страдает в связи с абстрагированием от учащегося (объект воздействия). Восприятие учащимся абстрактного лишено онтологической опоры.
- Базовое обучение соответствует синтезу прямого и обратного путей обучения, если учитывает реалии несоответствия школьного и вузовского обучения задачам универсального обучения.

Подробнее ГРОМ занят следующим. Необходимо преодолеть недостатки школьного и вузовского обучений (излечить учащегося от выявленных конкретных «болезней»). Недостатками являются отсутствие обратной связи между конкретным и абстрактным. В обучении, в терминах онтогенетических «лесов», последнее означает, что не хватает ресурса для создания условий учащемуся в отношении:

1. на прямом пути по их отбрасыванию (примеры: пропорция не уступает место линейности, геометрия Евклида не уступает место декартовой модели).
2. на обратном пути по их проявлению (примеры: как линейная алгебра заменяет евклидову; как анализ покрывает школьный курс; почему основатели анализа могли действовать «неточно», средствами нестандартного анализа).

На синтезирующем пути (базовое обучение), сосредотачиваясь на этих недостатках, преодолеть отсутствие обратной связи между конкретным и абстрактным можно реализацией двух обратных операций. Что касается собственно задач синтеза, то боремся с обычными недостатками – недоговоренностью и фальсификацией.

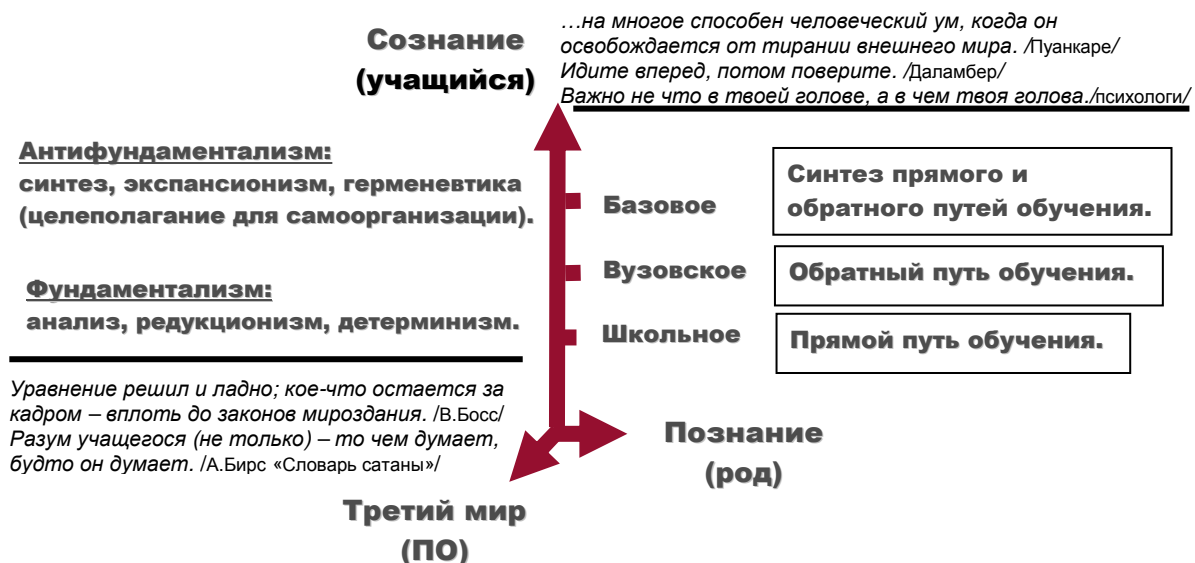


Рис. 3 Ось сознания: учащийся системно-информационной культуры (на пути самоорганизации – интеллектуальный прорыв)

Итак, развитие к концептуальному строится, прежде всего, через преодоление известных недостатков традиционного обучения. Собственно недостатки как явление заложены в систему посредством соответствующих курсов. Позитивно, нужны обратные связи, которые «замешаны» на историческом (филогенетическом) пути развития рациональной культуры. Поэтому обучение в методе ГРОМ строится на совокупности авторских курсов, выстраивается на их межпредметных связях, тем самым заботясь о преодолении главной болезни развития учащегося – отсутствия понимания.

(с) Модель культуры (филогенез) – ось познания

Координатная ось познания фиксирует градиент понимания. По определению, учебное действие состоит из пути в матрице (иерархической сетке), проекция которого на ось познания полностью ее покрывает. Понятие «интеллектуальный прорыв» учащегося, которым (не только) занят метод обучения ГРОМ, во многом, связано с серьезными сложностями выделенных состояний оси познания. В отношении них объяснимся.

Информатика рассматривается как развитие рациональной культуры, т.е. развитие математики до конструктивного предъявления сложных (многопараметрических) ИС на основе конструирующих возможностей программирования. Обобщенное представление предмета информатики тотчас же переводит традиционную математику в «реальность», на которой выстраиваются абстрактные методы конструктивных разделов. Точнее, в математике взаимодействие «реальной» и абстрактной частей характеризуется новой связностью: во-первых, за счет их согласования в связи с конструктивностью /Д. Кнут/; во-вторых, за счет формирования на этом пути языковых математических моделей /Д. Гильберт, А. Марков/.

Если максимально абстрактно представить динамику фундаментальности, замешанную на синтезе математики, программирования и информатики, то получится четкая схема: НАМ→АМ→САМ, где НАМ (наивный аксиоматический метод) – это состояние рационального знания, характеризующееся определенностью моделируемого (наивность), но уже с аксиоматической упаковкой (доказательство). Это состояние типа «Начал Евклида». Состояние АМ (аксиоматический метод) характеризуется утратой определенности реального моделирования за счет возросшей абстрактности (изоморфизм), приведшей к осознанию большой пользы продуктивных (для интеллекта) моделей (преодоление тирании внешнего мира). Целеполагание по отношению к фундаментальности задается понятием САМ (современный аксиоматический метод).

САМ = (теория моделей)

+ (выводимость, вычислимость в неполных формальных теориях).

Теория моделей (определимость) = (универсальная алгебра)

+ (язык логики).

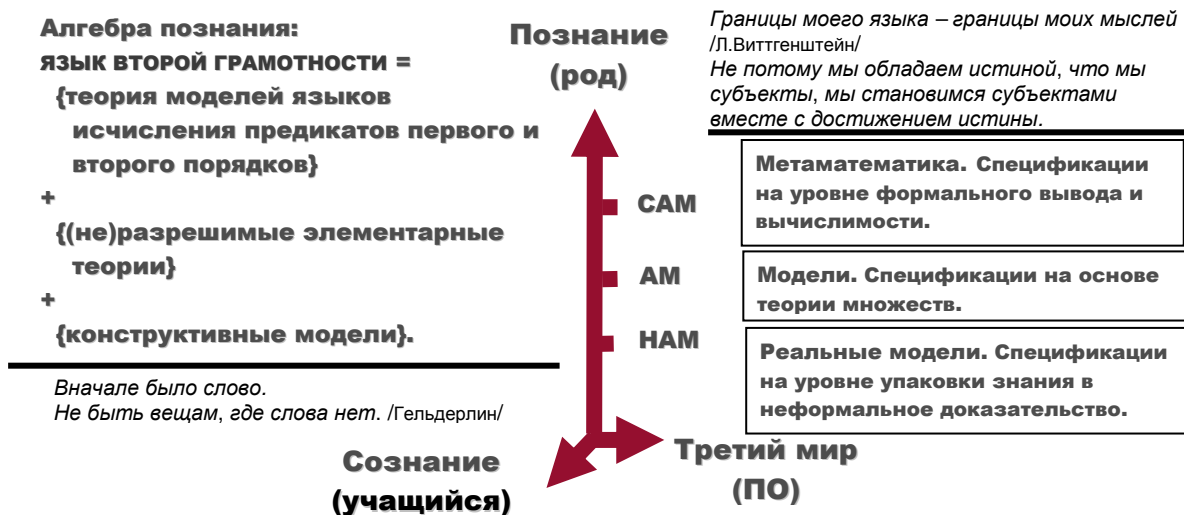


Рис. 4 Ось познания: род в системно-информационной культуре (на пути самоорганизации – спецификация систем)

Прагматически сегодня симбиоз математики и информатики проявляется во взаимодействии разделов конструктивной математики с нашими навыками конструирования. Спецификация выходит на первый план:

- НАМ фиксирует спецификацию «реальных» моделей на уровне упаковки знания в неформальное доказательство;
- АМ обеспечивает спецификацию моделей на детерминистической основе теории множеств;
- САМ, связанный с метаматематикой, позволяет специфицировать на уровне формального вывода (или вычисления) при привлечении уже языковой абстракции.

Синтез обнаруживается нами на принудительном онтологическом уровне – в понятии язык второй грамотности. Язык является образующим системно-информационной культуры и может быть предъявлен в качестве ее алгебры познания.

Язык второй грамотности = (теория моделей языков исчисления предикатов 1, 2 порядков)
 + (неразрешимые, разрешимые элементарные теории)
 + (конструктивные модели).

Если быть конкретнее, то в условиях системно-информационных запросов следует доводить учащегося до следующих представлений:

- НАМ послужит представлению о необходимых условиях спецификации; при этом через «упаковку» реальных моделей следует обеспечить прорыв учащегося:
 1. к представлению об устройстве; например, «Начала Евклида» - аксиоматизация геометрии циркуля и линейки;
 2. к представлению о категоричности; например, «Основания геометрии» Гильберта – аксиоматизация геометрии до уровня согласованности ее с числом;
- АМ послужит представлению о достаточных условиях спецификации; при этом прорыв учащегося к изоморфным моделям, к универсальным алгебрам следует довести:
 1. до представления характеристических теорем о: фактор-множестве, отношении сходства, порядке, полугруппе (слов), группе (теорема Кэли), множестве (теорема Стоуна);
 2. до представления о согласованности математики с программированием на уровне: ООП и теоремы вложения; полиморфизма и универсальной алгебры;
- САМ послужит представлению о возможностях спецификации метаматематического уровня; этому должны послужить:
 1. характеристические теоремы о языках математики (например, теорема Лундстрема);
 2. теоремы о выразительных возможностях языков математики; теоремы: Биркгофа о многообразии, Мальцева о квазимногообразии, Геделя-Мальцева о языке предикатов;
 3. согласованность математики – формальная теория, свободные алгебры – с программированием уровня АТД.

При этом реальностью для учащегося следует считать АМ для представления теорий, от которых ему надлежит развиваться до знания языков представления теорий – САМ.

Итак, понимание строится, прежде всего, в целостном смысле через ее проекцию на суть конструктивной деятельности за компьютером для представления или исследования знания.

(II) Объекты абстрактного класса и адаптивный поиск

Координатная ось третьего мира (предмета) фиксирует состояния развития рационального знания.

Модель богаче - отражает симбиоз программирования, математики и информатики, возникший на системно-информационном уровне познания, при превращении симбиоза в системно-информационную культуру, т.е. когда включается в «дело» системной культуры мышление каждого. Семантически целесообразно отразить синтез на «принудительном» онтологическом уровне посредством множества авторских курсов (документов культуры). Для этого было введено понятие языка второй грамотности [22]. С одной стороны, это понятие отражает тенденцию исследования математики (языка концептуальности) метаматематикой (язык для языка). С другой стороны, оно соответствует тенденции концептуального охвата мира при повышении точности в его системном осмыслении, требовании на его системную организацию, при системном существовании в нем. В самом общем понимании, язык второй грамотности образует язык рационализма, достигший через единство программирования (прежде всего, объектно-ориентированное), математики (алгебраические системы), информатики (представление знания в инструментальных системах) уровня использования и исследования систем.

Онтологический уровень добывается за счет проверенных временем курсов, включаемых в ИОС для рассмотрения их в единстве. Они образуют каркас ПО. Другие курсы являются их наследниками, поэтому обучение по ним происходит на основании целей системы, т.е. в соответствии с каркасом ПО. Цели можно модифицировать, отключая часть каркасных курсов.

Приведем привлекаемые для рассмотрения **объекты**, образующие плоскости курсов, называемые нами плоскостью учащегося – математической, программистской, информатики:

$$K_{\square}^M = \bigcup_i K_i^{asm} \text{ (авторские курсы математические)}, \text{ аналогично вводятся } K_{\square}^I, K_{\square}^I.$$

Предметная область образует универсальный курс для метода ГРОМ

$$\mathcal{K}_{ГРОМ} = \left\{ \mathcal{K} = K_{\square}^M \bigcup K_{\square}^I \bigcup K_{\square}^I \mid G_{\square} + G_{\mathcal{K}} \right\}, \quad (2)$$

где G_{\square} и $G_{\mathcal{K}}$ являются графами, отражающими связность курсов на основании понятия языка второй грамотности.

Приведем примеры плоскостей. Стрелки отражают выбранную близость курсов, которая используется (исследуются на гомоморфизм, корреспонденцию) для построения графа G_{\square} .

Объект подкласса математика K_{\square}^M образуют следующие приведенные ниже авторские курсы. Они заполняют состояния вида $(_, _, 1)$. Далее приводятся только две координаты состояний.

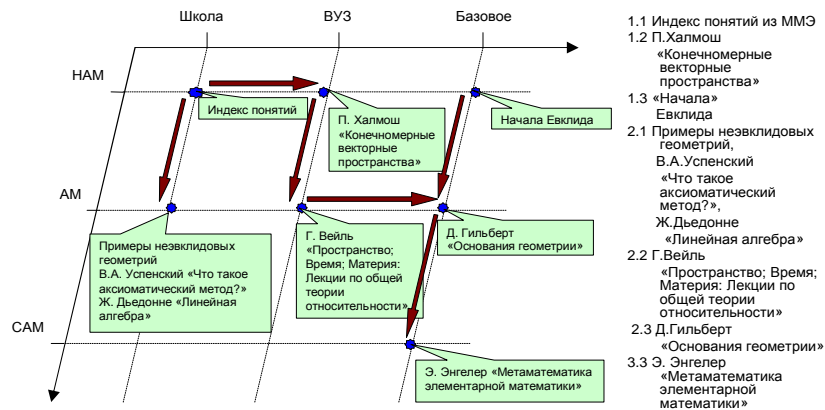


Рис. 5 Плоскость учащегося: математика

Заметим, что отображение курсов, в основном, строится на основании сходства (близости). Но если нет непосредственного отображения, то это не значит, что невозможен непосредственный путь для обучения. Это одна из задач адаптивного поиска (наследника метода ГРОМ), который должен его формировать по существующим отображениям.

Объект подкласса программирование K_{\square}^I образуют следующие приведенные ниже авторские курсы. Они заполняют состояния вида $(_, _, 2)$. Далее приводятся только две координаты состояний.

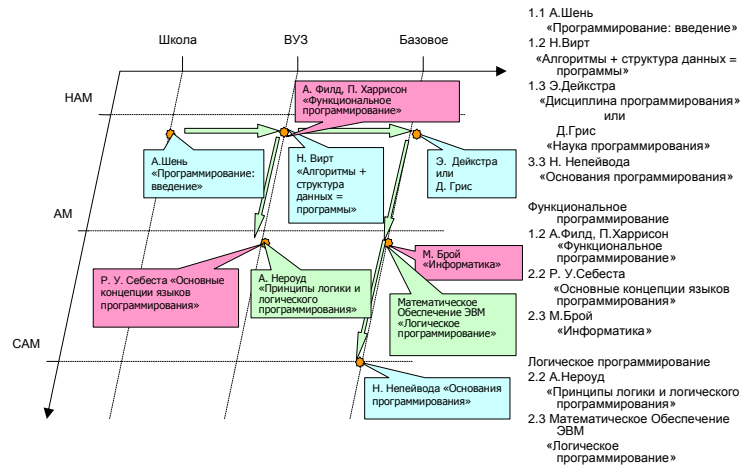


Рис. 6 Плоскость учащегося: программирование

Объект подкласса информатика K_{\square}'' в виде рисунка не приводится. Перечислим уже выбранные и по значению, видимо, определяющие курсы: "Алгоритмы и рекурсивные функции" А.И. Мальцева; "Алгебраические системы" А.И. Мальцева; "Конкретная математика" Д. Кнута; "Прикладная логика" Н.Н. Непейводы.

Связи подклассов $G_{\mathcal{R}}$ образуются, прежде всего, за счет выявленной схожести фундаментальных понятий. Например, понятие ООП в информатике и понятие универсальная алгебра в математике, во многом, совпадают.

Учебное действие является синтетическим (напомним, последовательность материалов, отражающих путь в матрице). Но за локальные (и в то же время, конкретные) материалы отвечает адаптивный поиск. Он является наследником метода ГРОМ и обслуживает учащегося в его взаимодействии с системой на предпочитаемых им курсах.

Адаптивный поиск. Проблема большого количества материала решается за счет адаптивной настройки на учащегося, работы с материалом на уровне не ниже понятийного и механизма визуализации. За счет экспертного знания и развития учащегося на предметной области, в которой он работает, удается преодолеть неточные запросы самого учащегося. Ориентированность поиска на ключевые проблемы предмета позволяет осуществлять работу даже при нестрогом определении цели поиска. Неточность запроса связана с тем, что учащийся, работая в новой для себя области, не может достаточно хорошо в ней ориентироваться.

Задача поиска естественным образом ставится уже самим учащимся во время формулирования некоторой интеллектуальной проблемы по овладению знанием конкретного учебного материала.

С точки зрения учащегося этот механизм управления и представления связности материала является методом концептуального исследования неизвестных ему ранее предметных областей.

В рамках задачи поиска вводятся термины стратегия и тактика. Стратегия является долговременной реализацией развития учащегося на пути перехода по определенным интеллектуальным состояниям, или интеллектуальным прорывом. Она обеспечивается формализацией в методе ГРОМ представления о направлении развития учащегося в соответствии с состоянием в его динамической модели. С точки зрения искусственного интеллекта она представляет собой вид метазнаний в понимании Д. Поспелова. Тактика - это множество методов, реализуемых в рамках стратегии для достижения определенного промежуточного результата. Каждая тактика отвечает за целесообразность выбора определенного маршрута на некотором множестве материала, актуального в контексте текущей стратегии. В отличие от стратегии, реализация которой может потребовать значительного времени, тактика направлена на исправление конкретных недостатков учащегося. Конечной целью каждой тактики является борьба с определенным формальным проявлением «болезни учащегося» в рамках общей модели развития учащегося в системе. Результатом поиска являются:

- соответствующие ключевые задачи в найденных курсах называемые конкретными пример-проблемами;
- понятия, образующие эти пример-проблемы;
- некоторое множество учебных элементов текста, базовых частей, на которые был разделен курс в момент преобразования во внутреннее представление.

Поиск представляет собой итеративный процесс, в результате которого, в частности, может осуществляться маршрутизация по материалу вверх или вниз. Маршрутизация отличается от обычной навигации динамическим и адаптивным формированием материала.

ОБОСНОВАНИЕ [27].

Лозунг прост: умные машины (ИС) для умных людей. Вместо доказательства предлагается цепочка рассуждений, фиксирующих контекст проблемы.

(i) По требованию ноосферы мы превращаемся в ЧЕЛОВЕЧЕСТВО. Это значит, что «в дело» культуры надлежит включить МЫШЛЕНИЕ КАЖДОГО. Тогда

инфосфера = < век систем (реальность), герменевтический учащийся (мышление), системно-информационная культура (познание) >

Системы образуют среду бытия. Синтаксически среду представляем множеством со структурой – {системы I объектно-ориентированное восприятие, офисное существование, интернет существование, вертикальный стандарт существования в корпорациях}. Семантически среда обязывает предъявлять знание для исследования. Прагматически среда требует интеллектуальности из-за интеллектуальной нагруженности инструментальных систем.

Системно-информационный уровень познания (ДУХ): синтаксически представляем множеством со структурой – {<программирование, информатика, математика> I конструктивно-неконструктивно, дискретно-непрерывно, выразимо-невыразимо, вычислимо-невычислимо, эффективно-неэффективно}; семантически обязывает соответствовать второй грамотности; прагматически требует рационализации образования (не гуманизации) – со свободой учащегося в отыскании пути интеллектуального «взросления» в сложностях рационального мира. Герменевтический уровень мышления формируется генетическим обучением, обеспечивающим самоорганизацию (мышление как творчество) прежде всего посредством предъявления предметной области в ракурсе ДИАЛОГИКИ КУЛЬТУР (интеллектуальный прорыв нуждается в ясном представлении о филогенетических трудностях и их преодолении).

(ii) В отношении герменевтической модели учащегося, исходим из обобщающего смысла рациональной культуры – мы научились упаковывать знания (синтетически и аналитически), пройдя сложный путь по развитию аксиоматического метода – наивный, собственно, современный:

НАМ (доказательство и абстракция) → АМ (описание на детерминистической основе теории множеств) →

САМ (доказательство на уровне формального вывода и вычисления, абстракция уже языковая).

Главное, что в рациональном достигли уровня языковой сущности. Мыслительные процессы обретают точность, если приобретают языковую форму, допускающую использование алгебры. После развития математики до теории моделей (универсальная алгебра + логика, причем логика как язык) следует признать, что мышление добывает устойчивость за счет нового опыта в рациональных языках, обслуживающих модели программирования и информатики. В этих условиях обнаруживается скелет учебного курса – ЯЗЫК ВТОРОЙ ГРАМОТНОСТИ – в отношении использования знания для понимания.

язык второй грамотности = теория моделей языков исчисления предикатов первого и второго порядков +

(не)разрешимые элементарные теории + конструктивные модели

Конструктивный уровень охватывает результаты исторического движения рационального в направлении формирования дистрибутивной математики (дискретная + континуальная /Д.Кнут/), нестандартного анализа и т.д.

(iii) Понимание уже может обеспечиваться до профессионального вхождения в предметы, т.к. база рационального (число, прямая, функция, предикат, группа, кольцо, поле и т.д.) прояснена метаматематикой и алгеброй до доступного уровня.

Оригинальность и новизна проекта состоит в применении достижений области знания ИИ для решения конкретной задачи, но во многом решающей проблему развития пользователя для глобального информационного общества в условиях НТР. Точнее, опираясь на введенные термины п.4.3: учащийся в ИКМУ обеспечивается культурной средой рода (ТРЕТИЙ МИР) в качестве полигона по «вращанию» в наукоемкие смыслы посредством собственных интеллектуальных прорывов – адаптивного онтогенетического повторения филогенетических достижений.

Общий план работ.

- 2009г. – реализация ядра ИОС:
 - (i) ИОС как интегрированная среда приложений;
 - (ii) ИКМУ как корпоративная среда пользователей;
 - (iii) реализация интеллектуальной операции-конкретизации, отвечающей за учебное действие от цели к авторским курсам, – выбор последовательности примеров из авторских курсов, соответствующих выбранному понятию учебного курса, адаптивных в отношении учащегося.
- 2010г. :
 - (i) реализация инструментальной среды ИКМУ погружения и отладки учебного материала при расширении ПО новым курсом;
 - (ii) реализация интеллектуальной операции-абстракции, отвечающей за учебное действие от авторского курса к цели, – выбор последовательности примеров из авторских курсов, соответствующих возможному понятию учебного курса, которое «доступно» учащемуся.
- 2010г. – ИКМУ как интегрированная среда приложений для непрерывного образования, т.е. как среда рациональной жизнедеятельности пользователя в информационном обществе.

4.4. Ожидаемые в конце 2011 года научные результаты

Для действия ИОС при обучении методом ГРОМ получить формализацию абстрактного класса в отношении представления документа (курса) в ИКМУ с целью:

- (1) динамического формирования структурных единиц документа;
- (2) использования имеющегося отображения при погружении курса в абстрактный класс;
- (3) автоматического обнаружения состояний, расширяющих абстрактный класс.

4.5. Современное состояние исследований в данной области науки, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем

НИТ XXIV. системно-информационное состояние науки распространяет на культуру, превращая ее в системно-информационную (3-НТР). В этих условиях проблема образования не теряет остроты, т.к. касается сути человеческого существования, где каждый вовлечен в мир сложных систем НИТ. Прагматический интерес пользователей обеспечивается системами программирования с богатым Help'ом и поддерживающими компьютерными курсами. Они хорошо решают проблему вовлечения в ремесленную жизнь за счет обеспечения навыков действия с системой. Как правило, на этом пути не хватает ресурса для вовлечения человека в концептуальный мир рациональной культуры, который обеспечивает общность видения сложных систем НИТ. Тем самым развитие пользователя, особенно в рациональном, по-прежнему является открытым вопросом, но приобрело остроту из-за всеобщности информационного образования. Отсюда следует предлагаемый проект, нацеленный на интеллектуальное развитие пользователя для профессиональной деятельности в межпредметных областях, требующей ЗУНЫ нового уровня для работы со знанием.

Следует признать, что в образовании никогда не откликались своевременно на запросы по формированию требуемого развития математического «инстинкта». Всегда побеждали злободневные мотивы, решающие непосредственно социальные задачи общества (например, таков ЕГЭ сегодня в России). 3-НТР предоставляет возможность справиться с этой исторической предопределенностью. Она поднимает планку требований: быть Человеком значит соответствовать рациональной культуре ИС, требующих перестройки бессознательного /Уайтхед/. «Мы должны поумнеть!» Мы поумнеем!» (Перифраза Д.Гильберта: «Мы должны знать! Мы будем знать!»). Таким образом, следует настроить нас на непрерывное обучение, сломив тенденцию, когда движение в образовании для большинства является цепочкой предательств в отношении собственных возможностей развития.

Для наших целей выделим следующие знаковые реалии XXIV.:

в культуре – век систем;

в рациональном – синтез программирования, математики, информатики;

в познании – теории понимания (герменевтика, эволюционный рационализм, синергетика);

в психологии развития – генетические мотивы;

в образовании – развивающее обучение.

Сформированный заказ на Человека мы фиксируем (формализуем) в понятии САМ. Аббревиатура означает:

- в узком смысле (в старых границах профессии-ремесла) синтетически априорный мастер;
- в широком смысле (требования инфосферы) самоорганизующийся априорный мыслитель.

Сложное понятие «априорность» является определяющим, ключевым и, вообще говоря, кажется противоречивым в приведенных контекстах (перекликается с «синтезирующим априорным» Канта). В отношении к нему занимаем достаточно ясную позицию (не всеми разделяемую). Требования НТР переводит запрос на мыслителя в конструктивное русло – каждый обязан трудиться со знанием. Приходится выбирать: или расширять сферу образования, или отыскивать в человеке дополнительные возможности. Полагаем, что к концептуальности род человеческий приобщен биологически, генетически. В этом ключе гуманитарный язык – часть человеческой природы (во многом, инстинкт). Математика – язык с еще большей инстинктивной природой, но поэтому с могучей «упаковкой». (Например, переменные являются серьезным обобщением, а к нему в школах РО уже причают с первого класса. С другой стороны, тотчас же требуется развитая аналитика, чтобы работать со сложностью доказательно и тем самым ее уменьшить.) Посредством него мы справляемся с «тиранией» внешнего мира (позиция в традиции Платона). Поэтому в отношении рационального, следуя естественнонаучной теории (Дарвин, эволюционный рационализм Моисеева, самоорганизация синергетики), полагаем, что математическая способность – это инстинктивная потребность овладеть концептуальностью. Эту потребность необходимо обеспечить средой, в которой универсальные образующие подсознания (вспомним Канта с его врожденной геометрией) направим на интеллектуальные «прорывы» (вспомним грамматический «прорыв» ребенка) к новым для себя смыслам за счет собственного концептуального усложнения (деятельность учащегося в «незнаемом»). Культура «царскую» дорогу развития фиксирует. Во многом, филогенез – это зафиксированные и переработанные онтогенетические прорывы /Геккель, Северцов/. Именно с этим, например, связана тенденция проникновения главных достижений высшей школы в среднюю (реформы образования).

Перейдем к конкретным сравнениям.

А) ПО как проблема развития рациональных представлений (на примере базового курса информатики)

Большая часть новых отечественных курсов, вообще, вне критики (например, учебник для вузов под редакцией С.В.Симонович "Информатика. Базовый курс", "Питер" 99г). Они представляют совокупность введений по использованию распространенных сред программирования. Ясно, что анализ как работать с разными средствами имеет мало общего с ответом на вопросы, что между ними общего и почему представление о них столь важно.

Но есть и достижения. Например, курс А.Шень "Программирование: вводный курс, теоремы и задачи", МЦНМО-95. Курс нацелен на обучение доказательному программированию на материале, составляющем основу дискретности. Это соответствует позиции в обучении, разработанной Н.Виртом под влиянием Ч.Хоара в книгах "Системологическое программирование. Введение", Мир-77; "Алгоритмы + структуры данных = программы", Мир-85; "Алгоритмы и структуры данных", Мир-89. К тому же курс А.Шень дополняется современными лекционными курсами МЦНМО по согласованным разделам математики. Особый интерес представляют лекционные курсы Н.К.Верещагина и А.Шень: "Вычислимые функции", МЦНМО-99; "Языки и исчисления", МЦНМО-2000. Столь же концептуально состоятельно методическое пособие по новому школьному курсу "Информационная культура" под редакцией А.Г.Кушниренко, М.Г.Эпиктетова "Модуль: класс 9", "Модуль: класс 10", Дрофа-95. Курс И.Поттосина новосибирской школы А.П.Ершова не разрывает связь времен, обеспечивая преемственность: традиционное императивное программирование дополняется визуальным и объектно-ориентированным. Следует особо отметить учебные курсы «Основы информационных технологий» Интернет-университета информационных технологий (www.intuit.ru).

Из зарубежных базовых курсов информатики отметим два достижения: в Европе М.Вроу "Информатика. Основополагающее введение" в 4-ех частях, Германия 94-97гг; в Америке – R.L. Graham, D.E. Knuth, O.Patashnik "Конкретная математика. Основание информатики", 1998.

Курс информатики М.Вроу является естественным развитием курса информатики его учителя F.L.Vauer (Ф.Л.Бауэр, Г.Гооз "Информатика", Мир-90, 1060с.). В нем продолжается традиция приобщения к теоретическим обобщениям информатики и обнаруживается тенденция уже учить не компьютеру и даже не золотому фонду ЯП, а теоретическим основам сред информационного моделирования. Это соответствует современным требованиям к базовому обучению. Но в таких случаях курсы становятся огромными (учебник М.Вроу порядка 1200с.). Кроме того, многие теоретические вопросы вынуждено представляются без обоснования. Это противоречит развитию составного свойства рационального у учащегося - критичности, основанной на доказательстве. Кроме того, наличие сегодня в информатике языков спецификаций, являющихся языками программирования (ОБЪЕКТ, FOOPS) требуют включения в теоретические основы предмета современные разделы математики - упорядочено-сортные логики, язык категорий. В этом смысле, даже теоретические курсы (например, М.Вроу) при всей их сложности уже недостаточно теоретичны.

Курс информатики D.E. Knuth (700с.) является быстрее введением в дискретный и континуальный мир математики, который обслуживает информатику. Но главный недостаток, в отношении к информатике, очевиден (по сравнению с книгой «Искусство программирования») – исчезло программирование. Если об этом сказать в терминах рационального, то исчезла языковая составляющая математики, т.е. от синтезирующей деятельности с программами вернулись к формулам. Языковой сущностью, как главным направлением своего развития, математика занималась весь XX век и таким образом проложила дорогу к современным вычислителям.

На наш взгляд сегодня синтезирующий эффект в учебниках возникает, когда заняты в целом ИС. Например, книги В.А.Биллиг заняты офисным программированием и тогда сосредоточены вокруг ООП.

Итог, никому не удастся написать удовлетворительный базовый курс по информатике.

Б) ОС XX в.

Анализ обучающих систем (например: пакета для вузов Российского НИИ информационных систем; пакета, представленного на конгрессе ЮНЕСКО 1996г. "Информатика и образование") обнаруживает достижения в интерфейсе общения, а также в использовании графики для обучения. Но все это реализовано на уровне тренажеров или интеллектуального преподавания, обеспечивающего преодоление трудностей за счет опыта в данном предмете. Такие системы ориентированы на нашу способность к обучению. Что же касается моделирования сотрудничества учителя и ученика для обеспечения самоорганизации последнего, то здесь результаты редки. Например, к таким следует отнести всевозможные компьютерные курсы "Живая математика", "Живая физика", выполненные в московском институте повышения квалификации работников образования (А.Л.Семенов). В них моделируются среды для познавательной деятельности обучаемого (использованы идеи С.Пейперта, Массачусетс). Но и в этих обучающих системах нет модели обучаемого, поэтому в отношении предметной области они не могут выйти за границы фрагментов предмета.

Из текущих завершенных проектов приведем два примера. Европейский проект дистанционного обучения WINDS предоставляет среду работы автора, учащегося. Но в отношении управления учащимся – все тот же контроль знания. Отечественная обучающая система, сделанная в МГУ к 250-летию, является все-таки традиционным средством поддержки электронных учебников.

В качестве современного практикума следует признать удачным практикум по информатике В.Т.Безручко (Практикум по курсу «Информатика», Финансы и статистика, 2002), в котором приобщают к работе в офисной среде. Но заметим, что переход от Office-97 к Office-2000 увеличил объем в два раза. Тогда возникают те же проблемы со сжатием и адаптацией материала по отношению к учащемуся.

Таким же удачным является практикум Б.М.Павлова и М.Д.Новикова по синергетическим системам

(Автоматизированный практикум по нелинейной динамике (синергетике), ВМК МГУ, 2000). Он предоставляет работу со знанием, т.к. включает возможность «поиграть» с разными моделями. В этом ключе практикум переключается с системами программирования, поддерживающих курс М.Вроу и составляющих его важную часть.

Исторически важным шагом стало построение в 2002 году базы знаний по линейной алгебре ЛИНЕАЛ, под руководством В.В.Воеводина. Система ЛИНЕАЛ (сокращение «Линейная алгебра»), близка реализуемому проекту в силу того, что представляет собой превосходно сделанный электронный учебник типа энциклопедии. Кроме того, система работает адаптивно по отношению к учащемуся, позволяя ему самому выбрать уровень сложности взаимодействия, включает в себя систему причинно-следственных связей и механизм их визуализации.

Еще одним концептуально близким проектом является интернет университет информационных технологий (ИНТУИТ), который, по сути, является хранилищем большого числа профессиональных учебных курсов, поддержанных системой авторских тестов. Близость обеспечена в первую очередь именно поддержкой возможности интеллектуального развития существования учащегося на множестве разнообразных предметных областей.

В мире уже более 10 лет проходит ежегодная международная конференция по ИОС (Intelligent Tutoring System: International Conference). Однако под ИОС понимают как системы служащие интеллектуальному развитию учащегося, так и прикладные системы поддержки учебного процесса. В настоящее время не существует ни одного убедительного прототипа системы в первом понимании, в то время как прикладные системы внедряются в университетах мира повсеместно, пример – система Moodle.

На наш взгляд сегодня проблемой эффективной помощи больше заняты в офисном программировании, где действуют контекстные мастера помощи. Но они не ставят задачу интеллектуального развития пользователя.

В) Обучение – новые мотивы

Обучение в начале своего пути, формируя учительский корпус, решая в первую очередь социальную задачу просвещения и только во вторую заботясь о специалистах, выдвинуло базовый принцип: преподаватель должен излагать лишь истины, дабы не вводит учащихся в заблуждение /Я.Коменский/. С тех пор происшедшие изменения столь значительны и в отношении истины («хотя потребность в достоверном факте и естественна для человека, но все же она есть его умственный недостаток.», /Б.Рассел/) и в отношении приобщения к ней («Не потому мы обладаем истиной, что мы субъекты; мы становимся субъектами вместе с достижением истины.», /герменевтики/), что образовательное сообщество признает губительность как авторитарного учителя, так и формируемого на этом пути рутинного мышления.

Повторимся, новая культурная среда требует деятельного (через ИС) думателя (приобщенного к синтезирующему миру через Интернет), причем формирующегося в условиях точной (математической) среды компьютера. Так что добавим к двум запрошенным качествам определяющее: требуется рационалист, действующий в межпредметных областях. В этих условиях обучение (РО) ставит задачу теоретического развития, причем даже с учетом непрерывного образования. И все же, нами ставится задача шире. Полагаем необходимым формирование в учащемся: синтезирующего априорного мастера это на уровне РО; самоорганизующегося априорного мыслителя это на уровне синергетического рассмотрения человека в условиях 3-НТР.

Реформы школьного образования XX в. отражали запросы времени по усилению значения рационального (Колмогоров, Ершов – СССР, Дьедонне – Франция, Клейн Германия) и шли на пользу математическому просвещению. Сейчас, можем полагать, что, во многом, неудачи реформ были связаны с невозможностью «великого скачка» на nive образования. Дело в том, что высшее образование также нуждалось в модификации, соответствующей математике XX в., достигшей исследования и использования сложных систем. Причем в новых реалиях рационального нуждается уже специалист любого профиля высшей школы.

В высшей школе соответствующие процессы внедрения нового состояния рационального знания происходят перманентно и постепенно. Например, [Г.Биркгоф, Т.Барти. Современная прикладная алгебра. М.: Мир, 1976] находится в следующей цепочке развития алгебры: классическая, современная (алгебраические системы), прикладная. «Прикладная» характеризует особенность развития всеобщего – первыми потребителями становятся профессионалы технических учебных заведений. В [М.Брой. Информатика. Основополагающее введение. Ч.-1,2,3,4. М.: Диалог-МИФИ, 1996-98; М.Брой, Б.Румпе. Введение в информатику: сборник задач. Структурированное собрание задач с образцами решений. М.: Научный Мир, Диалог-МИФИ, 2000] решают ту же задачу внедрения теоретического уже для программирования. Издание [Р.Грэхем, Д.Кнут, О.Паташник. Конкретная математика. М.: Мир, 1998], как утверждает В.И.Арнольд, «ориентировано на потребителя». Но т.к. авторы стремятся «сделать каждого читателя настолько осведомленным в дискретных операциях, насколько изучающие анализ знакомы с непрерывными операциями», то круг потребителей вырастает до пользователей компьютера, а курс претендует стать базовым. Пикантной характеристикой времени является опережающее по отношению к математикам и информатикам продвижение гуманитариев к современному рациональному знанию. Курс [Е.М.Бениаминов, Е.А.Ефимова. Элементы универсальной алгебры и ее приложений в информатике. М.: Научный Мир, 2004] предназначен гуманитариям. Но уже проложена тропинка для информатиков, см. курс «Дискретный анализ. Основы высшей алгебры». Авторы Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Вялый М.Н.

Издание 2007 г. Издательство: МЗ-Пресс.

Консервативность университетского образования естественна, т.к. классические базовые курсы наукоемки и гарантируют интеллектуальное восхождение, а современность может быть учтена и обеспечена спецкурсами. Но ситуация выходит из под контроля, т.к. прагматизм учащихся лишает базовые курсы нужного воздействия. Они теряют привлекательность дела и целого и становятся «интеллектуальной похлебкой» /Р.Грэхем, Д.Кнут, О.Паташник/. Но и здесь наблюдаются признаки жизни.

Отметим четыре проекта, схожих в определенных чертах по целеполаганию с нашим проектом.

Во-первых, впечатляет базовый курс (краткое и ясное изложение) математики В.Босса [Лекции по математике. Т.1-Т9. Анализ. Дифференциальные уравнения. Линейная алгебра. Вероятность, информация, статистика. Функциональный анализ. От Диофанта до Тьюринга. Оптимизация. Теория групп. ТФКП. М.: УРСС, 2004-08], несмотря на малое присутствие в нем неклассических областей компьютерной математики. Автор озабочен пониманием учащегося, которое обеспечивает межпредметными связями ключевых идей отдельных предметов.

Во-вторых, значителен вклад Н.Н.Непейвода [Прикладная логика. Новосибирск: НГУ, 2000; Какая математика нужна информатикам? //Открытые системы. №9. 2005] в обстоятельную фиксацию новых реалий. Им обоснован и явно представлен фундаментальный базовый курс математики для XXIв.

Отличия нашего проекта от рассматриваемого можем свести к двум пунктам. Мы согласны, что анализ и синтез разобщены, а культура с разобщенностью рационального и гуманитарного обречена. Но полагаем, в том и расходимся, что гуманитарное не решает проблему понимания для Всех. Такая проблема решается сегодня на рациональном пути на синтезирующих задачах НИТ, задействующих каждого. Второе является просто отличием целей: Непейвода занят царской дорогой рода человеческого – фундаментальным курсом; мы как обеспечить царский путь каждому в его формировании понимания фундаментального курса.

В-третьих, проект В.Э.Вольфенгагена [Конструкции языков программирования. М.: Центр ЮрИнфоР, 2001; Комбинаторная логика в программировании. М.: Центр ЮрИнфоР, 2003; Зыков С.В., 2006, Основы современного программирования] наиболее близок нам идейно. В нем компьютерное вычисление и ИТ рассматриваются в терминах объектов (отображение также объект). Тогда: (i) особое место занимает объектно-ориентированное программирование (ООП); (ii) «...комбинаторная логика и ее различные категориальные диалекты становятся необходимым математическим языком...»; (iii) «...тому, кто работает в области программирования...приходится владеть новейшими методами формализации».

В-четвертых, Д.Кнут посредством конкретной математики предлагает по-новому расставить акценты в симбиозе программирования, математики и информатики. Мы тоже непосредственно заняты этим.

Сведем контекст к общему знаменателю.

Видимо, уже нет нужды разъяснять «Что такое математика?» ([Р.Курант, Г.Роббинс. Что такое математика? М.: МЦНМО, 2001], вышла в 1941г.). Исторически преодолено представление о том, что понимание математики возможно достичь легкими развлечениями. Чтобы понять математику, ею следует заниматься. А сегодня уже нуждаемся в развитии математического инстинкта через приобщение к синтезирующей рациональной деятельности. В таком новом аспекте воспринимается книга В.И.Арнольда [Что такое математика? М.: МЦНМО, 2002]. Он разбирается с тем же вопросом на следующем уровне сложности: «...является ли математика перечислением следствий из произвольных аксиом или же ветвью естествознания...?». В книге приводятся впечатляющие доводы (примеры) синтезирующего состояния математики. А тогда фиксируются возможности ее соответствия сложностям описываемой природы и ее организующей роли в отношении развития наших возможностей. Таким образом, что возможно не соответствует собственной точке зрения Арнольда, поставленный вопрос разрешается диалектически – математика является и упаковкой знания, и инструментом исследования, и инструментом непосредственно нашего развития.

Итак, фундаментальность математики (т.е. нас как рода) повысилась. Это позволяет математике приблизиться к реальной сложности природы, а через синтезирующую деятельность всех воздействовать непосредственно на жизнь, требуя необходимой нашей рациональной организации.

Итак, общее состояние проблемы в мире наблюдается таким:

- а) легко обнаруживается противоречие базового обучения - объемность и сложность предмета против ясного и обоснованного его представления для формирования рационального мировоззрения;
- б) выбирается метод РО для преодоления противоречия;
- в) при использовании компьютерных систем метод РО применяется только для фрагментов предмета.

Уникальность нашего подхода состоит:

- а) в привлечении большого контекста о процессе научного познания, что позволяет выделить конструктивно реализуемые элементы;
- б) (тем самым) распространяем на объемный и синтезирующий предмет информатики метод развивающего обучения (посредством разработанного метода ГРОМ);
- в) в подходе ключевая роль отводится программированию: традиционному на ЯП, как понимающей деятельности, к которой мы приспособлены на основании первой грамотности; документно-ориентированному, как основе вхождения в парадигму ООП, являющейся сутью понимания сложных

- систем НИТ;
- г) в разработке ИОС как ИС нового поколения для изучения информатики, которое преодолевает возникшие трудности в целях современного математического и информационного образования, в том числе, и для высшей школы.
- Поэтому заключаем, что в такой «крутой» смеси, в мире нет аналогов подобного проекта.

4.6. В данном проекте будут использованы следующие полученные ранее результаты

- разработанный метод обучения ГРОМ, ориентированный на понимающую деятельность учащегося и используемый в ИОС;
- разработанные методы преобразования документов (авторских курсов) к учебному виду;
- практический опыт реализации фрагментов ИОС и ИКМУ.

4.7.1. Список основных публикаций коллектива, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту (каждая с новой строки)

- [1] Трифонов Н.П., Громыко В.И.
Компьютерный задачник-учебник по программированию на базе развивающего обучения (информатике).
Педагогическая информатика N2, 1993.
- [2] Громыко В.И.
Базовое обучение информатике.
Вестник МГУ. Серия 15.
Вычислительная математика и Кибернетика N2, 1995.
- [3] Громыко В.И., Кучевский Ю.В., Панчук О.А.
Развивающее обучение в комплексе обучения основам информатики.
Метод и практика подготовки учебного материала.
Педагогическая информатика N2, 1995.
- [4] Трифонов Н.П., Громыко В.И., Колядко М.В.
Компьютерная система в комплексе обучения основам информатики.
Педагогическая информатика N2, 1995.
- [5] Трифонов Н.П., Громыко В.И., Колядко М.В., Панчук О.А., Столяров А.В.
Базовое обучение информатике. Новые информационные технологии в образовании.
Всероссийская научно-практическая конференция.
Воронеж 1995.
- [6] Трифонов Н.П., Громыко В.И., Симакин А.Г.
Базовое обучение информатике (деятельностный подход).
Тезисы АТSP, III Международный конгресс: теория деятельности и социальная практика.
Москва 1995.
- [7] Трифонов Н.П., Громыко В.И., Симакин А.Г.
Информационная культура - орудие интеллектуального развития
(базовое обучение информатике в высшей школе).
Тезисы международной конференции "Культурно-исторический подход:
развитие гуманитарных наук и образования".
Психологический институт РАО. Москва 1996.
- [8] Громыко В.И., Трифонов Н.П.
Компьютерный комплекс обучения основам информатики.
Материалы II Международного конгресса ЮНЕСКО "Образование и Информатика".
Москва 1996.
- [9] Громыко В.И., Трифонов Н.П., Колядко М.В., Мисуркин П.И., Панчук О.А.
Базовое обучение информатике в высшей школе.
Тезисы 4-ой международной конференции "Математика, компьютер, образование".
Пушкино 1997.
- [10] Громыко В.И.
Обучение информатике как задача синергетики.
//Синергетика. Труды семинара РНАН МЗ МГУ, том 1.

- М.: МГУ, 1998.
- [11] Громыко В.И.
Можем ли мы избежать второй грамотности? (естественно-научный аспект).
Труды международной научно-практической конференции
"Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика".
"Интеллект", Москва 1998.
- [12] Громыко В.И., Пасхин Е.Н.
Опережающее образование в инфосфере.
Труды международной научно-практической конференции
"Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика".
"Интеллект", Москва 1998.
- [13] Громыко В.И., Трифонов Н.П., Кучевский Ю.В., Маханько И.А., Мисуркин П.И.
Модели для базового обучения информатике в высшей школе.
Труды 5-ой международной конференции "Математика, компьютер, образование".
Дубна 1998.
- [14] Громыко В.И., Трифонов Н.П.
Перевод и издание в 1996-1998гг. 4-х частей фундаментального учебника М.Вгю (Германия)
"Информатика. Основополагающее введение".
Диалог-МИФИ.
- [15] Громыко В.И., Трифонов Н.П.
Перевод и издание сборника задач для курса М.Вгю "Введению в информатику: сборник задач.
Структурированное собрание упражнений с образцами решений".
Научный мир, 2000.
- [16] Трифонов Н.П., Громыко В.И.
Редактирование и издание курса И.В.Поттосина "Практическое программирование" (новосибирская школа, соавторы М.М.Безанова и Л.А.Москвина). В него входят: "Приемы создания программ на языке Паскаль", "Современные понятия и методы программирования", "Структуры данных и алгоритмы", "Визуальное программирование в среде Delphi".
Научный мир, 2000-2001.
- [17] Громыко В.И.
Самоорганизация рациональной культуры (информатика как педагогическая задача).
//Синергетика. Труды семинара РНАН МЗ МГУ, том 4.
М.: МГУ, 2001.
- [18] Громыко В.И., Трифонов Н.П.
Интеллектуальное Компьютерное Место Учащегося: информатика как педагогическая задача.
Труды 8-ой международной конференции "Математика, компьютер, образование".
Москва, Прогресс-Традиция, 2001.
- [19] Трифонов Н.П., Громыко В.И.
Редактирование и издание школьного учебника "Математика. Учебное пособие для школ физико-математического профиля" (под редакцией чл.-корр. РАО, дфмн., проф. А.А.Никитина).
Научный мир, 2001.
- [20] Громыко В.И., Мальковский М.Г.
Интеллектуальные обучающие системы для базового обучения информатике.
//Научно-методический семинар по информатике
«Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании».
Москва, МГУ, июнь 2004.
- [21] Громыко В.И., ...
«Интеллектуальные обучающие системы для базового обучения информатике (реализация)».
Научно-методический семинар по информатике
«Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании».
Москва, МГУ, июнь 2004.
- [22] Громыко В.И.
Эволюция разума к ноосфере (роль информатики).
//Синергетика. Труды семинара, том 7.

- М.: МГУ, 2004 .
- [23] Громыко В.И., ...
Обучающие системы «компьютерного» образования в высшей школе.
//Программные системы и инструменты. Тематический сборник, выпуск 6.
М.: МГУ ВМК, 2005.
- [24] Громыко В.И.
Искусство рационального.
//Синергетика. Труды семинара, том 8.
М.: МГУ, 2006.
- [25] Ельцин А.В.
Реализация Интеллектуальной обучающей системы (Авторская поддержка).
Дипломная работа, 2007, рук. Громыко В.И.
http://its-grom.org/diploms/2007/EltsinAV_525_diplom.doc
- [26] Педоренко Д.
Реализация Интеллектуальной Обучающей Системы (свойство интеллектуальности).
Дипломная работа, 2007, рук. Громыко В.И.
http://its-grom.org/diploms/2007/Pedorenko_524_diplom.doc
- [27] Громыко В.И., Симакин А.Г.
Эволюция математического знания и базовое обучение компьютерным наукам в высшей школе.
//Философия математики. Актуальные проблемы.
Материалы Международной научной конференции 15-16 июня 2007г.
- [28] Громыко В.И., Васильев Н.С.
Новые и обучение в системно-информационной культуре
//Сборник трудов XII Всероссийской школы-коллоквиума по стохастическим методам и VI симпозиума по прикладной и промышленной математике (осенняя открытая сессия), 2007
- [29] Ельцин А.В., Аносов С.С., Гомельчук П.П.
Представление предметной области в обучающей системе на основе межпредметных связей.
//Сборник тезисов докладов общеуниверситетской научной конференции «Студенческая научная весна-2007», том 4 часть 2
- [30] Ельцин А.В.
Учебные материалы в ИОС.
// Программные системы и инструменты. (сдана в печать)
М.: МГУ ВМК, 2008.
- [31] Фролов А.А.
Адаптивный поиск в ИОС.
//Сборник статей молодых ученых факультета ВМиК МГУ, 2008, выпуск 4.
- [32] Громыко В.И., Аносов С.С.
ИОС на межпредметных связях
// Программные системы и инструменты. (сдана в печать)
М.: МГУ ВМК, 2008.
- [33] Ельцин А.В.
Интеллектуальная поддержка компьютерного места экономиста
// Сборник научных статей аспирантов и соискателей. Под ред. проф. Бабурина С.Н. М.: РГТЭУ, 2008

4.7.2 Список основных (не более 5) публикаций руководителя проекта в рецензируемых журналах за последние 3 года (независимо от их тематики; каждая с новой строки):

- Васильев Н.С., Федоров В.В.
О построении алгоритмов маршрутизации пакетных сетей на основе векторных критериев.
//Известия РАН. Теория и системы управления..
М.: 2005, выпуск 3, стр. 36-47.

Васильев Н.С.

Определение пропускной способности транспортной системы на основе векторных критериев.
//5-я Московская международная конференция по исследованию операций.
М.: 2007, апрель, 10-14.

Васильев Н.С.

Задача о кратчайших маршрутах в сетях с переменной метрикой.
//Вестник МГТУ, Естественные науки.
М.: 2008, выпуск 1, стр. 70-75.

Васильев Н.С., Станцо В.В.

Двойственность в линейном программировании и теория матричных игр.
//МГТУ, Методические указания к решению задач по исследованию операций.
2008-2009, 2 п.л. (в печати).

Громыко В.И., Васильев Н.С.

Новые и обучение в системно-информационной культуре
//Сборник трудов XII Всероссийской школы-коллоквиума по стохастическим методам и VI
симпозиума по прикладной и промышленной математике (осенняя открытая сессия), 2007