

дении на практических занятиях некоторых предложенных преподавателем заданий;

– обеспечить индивидуализацию работы, при которой происходит самостоятельный поиск до-

полнительного материала, изучение и решение поставленной задачи, причем в неограниченных для каждого студента временных рамках.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернышев А. Основы инженерного творчества в дипломном проектировании и магистерских диссертациях. М.: Высш. шк., 2008.
2. Цуканов Б. Д. Формирование ПВК специалистов при изучении физики в военном вузе: дис. ... канд. пед. наук. 13.00.08 / Орловский гос. ун-т. Орел, 2004.
3. Татьянаенко С. А. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе: дис. ... канд. пед. наук / Тобольская гос. соц.-пед. акад. им. Д. И. Менделеева. Тобольск, 2003.
4. Балл Г. А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990.
5. Немов Р. С. Общие основы психологии М.: Просвещение, 1994.
6. Пойа Д. Математическое открытие. М.: Наука, 1976.
7. Стефанова Н. Л. Об организации самостоятельной деятельности студентов в программе магистерской подготовки. Исследования в области математического образования // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ междунар. науч. конф. «55-е герценовские чтения». СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2002. С. 26.
8. Дрязгунов К. В. Формирование дивергентного мышления старшеклассников на уроках обществознания // Образование и общество. 2003. № 1. С. 40. (<http://humanities.edu.ru>)

Z. V. Firsova

*Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»*

## MATHEMATICAL PROBLEMS AS A MEANS OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES

*Proposed tasks, which are regarded as a necessary means of professionally important qualities of students of technical universities, in particular, such as the quality of original thinking.*

**Professionally important qualities (PIQ), originality of thinking, means of mathematics, open problems**

УДК 303.448+004.4'272

Е. Е. Котова

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина)*

## Исследование понятийного мышления студентов технического вуза на примере формирования концептуальных моделей предметных областей

*Представлено исследование уровня владения основными операциями концептуально-логического мышления, навыками восприятия и анализа учебной информации с целью определения предназначенных для студентов стратегий овладения знаниями.*

**Учебная деятельность, познавательные процессы, восприятие информации, продуктивность интеллектуальной деятельности, онтологический анализ**

Концепция «интеллектуального потенциала», впервые предложенная Б. Г. Ананьевым [1], приобретает особую актуальность, так как интегрирует в себе психические свойства субъекта, являющиеся определяющими в интеллектуальной, в том числе учебной и профессиональной деятельности.

Наукоемкие отрасли все больше характеризуются возрастанием роли интеллектуального труда, где объектом является наукоемкая работа, требующая генерирования и применения знаний. Меняются требования к работникам интеллектуального труда, и, соответственно, к их подготов-

ке. В первую очередь, «работники интеллектуального труда – это люди, работа которых ориентирована на знания» [2. С. 29]. Их действия предполагают необходимость анализа информации, оперативного принятия решений, когда «проблем и решений внезапно появляется больше, чем планировалось» [2. С. 103]. Работники категорий умственного труда должны обладать высоким уровнем компетентности, образования или опыта, проявлять склонность к восприятию и усвоению новых знаний, «весьма настойчиво искать и усваивать информацию и знания, поступающие им из окружающего мира» [2. С. 177]. Там же отмечается, что повышение производительности интеллектуального труда является важнейшей задачей. Необходимо разрабатывать инструменты изучения различных аспектов интеллектуальной деятельности, к которой в настоящее время относятся и учебная деятельность, насыщенная большими объемами информации.

**Этапы решения мыслительных задач.** Как отмечает Д. Халперн [3] «...образование, рассчитанное на перспективу, должно строиться на основе двух неразлучных принципов: умения быстро ориентироваться в стремительно растущем потоке информации и находить нужное, и умения осмыслить и применить полученную информацию».

Последовательность решения мыслительных задач включает определение проблемы, построение гипотезы возможного решения, осуществление решения и проверку найденного решения. Учебная деятельность при решении определенных задач и выполнении мыслительных операций основывается на процессах восприятия (первый этап) и анализе информации (второй этап).

**Восприятие информации** (первый этап) включает качественно различные операции, а именно: обнаружение объектов восприятия, выделение информативных признаков, смысла и контекста, субъективных оценок, определение взаимосвязей и отношений [4. С. 24]. Обнаружение объектов восприятия происходит на уровне рецепторных полей воспринимающих систем, тогда как способность к выделению информативных признаков, установление взаимосвязей и отношений формируется на основе имеющегося индивидуального знания (опыта) и требует специального обучения. Результатом первого этапа можно считать информационную модель области знаний, индивидуально воспринятую обучаемым.

Второй этап – **анализ информации**, включает выделение значимых понятий, объектов, примеров, установление поверхностных/глубинных связей и отношений различного вида, значения понятий (непроцедурные знания [5. С. 159]), абстрактных концептуальных топологий, отделение релевантной информации от нерелевантной, обобщение и детализацию на основе сформированных критериев, классификацию, структурирование, умение рассмотреть задачу с различных точек зрения и др. Анализ информации выполняется на основе сопоставления воспринятой информационной модели с внутренней образно-концептуальной моделью с учетом целей решаемых учебных задач. Результатом второго этапа является концептуальная модель области знаний. В отличие от информационной модели, построение концептуальной модели можно отнести к субъективным способам учебной познавательной деятельности.

Некоторые особенности, доминирующие над процессами мышления человека, заключающиеся в применении стратегий работы с информацией, скрыты от непосредственного наблюдения (анализ и переработка информации, принятие решений, оперирование знаниями и др.) и являются трудно диагностируемыми. Таким образом, требуются специальные способы, позволяющие диагностировать когнитивно-мыслительные стратегии.

Значимость представления знаний в структурированном виде (структур знаний) отмечали многие ученые. «Только что полученная информация используется для создания внутренних структур знаний. *Структуры знаний* – это что-то вроде технического термина, употребляемого когнитивными психологами для описания всех взаимосвязанных представлений» (Д. Халперн) [3]. Там же автор отмечает: «...люди, способные к качественному построению образов, могут «видеть» проблемы в свете, помогающем вырабатывать решения, – в отличие от тех, кто не силен в создании образов». Джей Л. Адамс (1979) назвал визуальное мышление «языком альтернативного мышления», т. е. альтернативой мышлению, основанному на «словесном выражении мыслей». Эдвард де Боно подразделил мышление на вертикальное (логичное и прямолинейное) и латеральное (использующее способы исследования, расширяющее рассуждения «вокруг» задачи). Интерпретация ин-

формации, обусловленная личностными особенностями, переработка информации, ее осмысление зависит от субъективного ментального пространства. В. Ф. Петренко отмечает роль ментального пространства, которое «как совокупность значений, образов, символов общественного сознания, в той или иной степени полноты присваивается конкретным субъектом и, преломляясь через его систему ценностей, его мировоззрение, приобретает тот или иной личностный смысл» [6. С. 25].

**Когнитивные стили в основе восприятия информации.** Ряд исследований значимых факторов, влияющих на восприятие информации, касаются когнитивных стилей. Например, в исследованиях М. А. Холодной показано, что при работе с текстом проявляет свое влияние когнитивный стиль «полезависимость–полнезависимость» (ПЗ–ПНЗ): ПНЗ студенты подвергают текст большей переработке, используют средства структурирования текста (2004).

В работе В. П. Ивановой (2011) выделены стратегии работы студентов с научными текстами, но когнитивные способности, позволяющие с той или иной степенью успешности справляться с заданием по работе с текстом (структурированием, конспектированием, анализом, выделением смысла, составлением плана и др.) в работе не анализируются. Многими авторами отмечается недостаточная сформированность умений студентов самостоятельно анализировать учебную информацию, еще менее – научную, неумение самостоятельно изучать источники информации для получения нового знания.

Зарубежными и российскими исследователями в области образовательных технологий, дидактики, диагностики качества обучения, индивидуальных различий учащихся отмечается, что субъекты обучения воспринимают и преобразуют информацию различными способами, но констатация этого факта не означает их адекватного учета в учебном процессе, несмотря на достаточно обширные исследования в направлении индивидуализации обучения. В образовательной практике и стандартных документах пока не стало нормой использовать (учитывать) данные об уровне учебно-познавательных действий конкретного обучающегося, степени его обученности, индивидуального стиля обучения, темпа усвоения знаний, хотя это обеспечило бы гибкость и вариативность учебного процесса, улучшив индивидуальные учебные действия.

Конкретных эмпирических исследований, связанных с проекцией когнитивно-мыслительных параметров на сферу визуальной интерпретации изучаемой области предметных знаний пока не достаточно.

**Понятие визуального мышления** впервые описано М. Вертгеймером [7]. Визуальному мышлению автор уделял важнейшую роль в процессах обучения, понимания и решения задач. Продуктивный мыслительный процесс М. Вертгеймер представлял стадиями: 1 – стадия мобилизации для начала работы; 2 – стадия восприятия темы и анализа ситуации; 3 – работа над решением проблемы; 4 – решение; 5 – исполнительская стадия. Именно на второй стадии автор придает значение созданию целостного интегрального образа ситуации (образно-концептуальной модели), а на третьей – тренировке в визуализации проблемной ситуации.

Визуальное представление информации на стадии обучения способствует более полному пониманию проблем и задач, выстраивает «расширяющиеся структуры знаний», которые связывают новые идеи с уже известными [3], развивая навыки критического мышления.

Изучение особенностей когнитивно-мыслительной сферы субъекта на материале созданных им онтологий изучаемых предметных областей знаний дает возможность определить, в каком объеме обучаемый воспринимает учебную информацию, какие аспекты для него являются наиболее важными, в чем сложности восприятия и каким образом необходимо скорректировать передаваемый учебный материал для более полного его восприятия.

В центре внимания данного пилотного исследования находится изучение взаимосвязи между успеваемостью и стратегиями визуализации информации, уровнем владения основными операциями концептуально-логического мышления, навыками восприятия и анализа информации и выполнением студентами в процессе обучения контрольно-проверочных работ. Это исследование было разработано для определения учебных стратегий, связанных с успешным овладением знаниями студентами, а также возможности дифференцировать способности студентов для дальнейшей корректировки траекторий их обучения.

**Описание методики диагностики и развития сформированности организации когнитивного опыта (ОН-тест).** На основе анализа существующих работ, исследований и подходов к изучению познавательных процессов разработана методика диагностики и развития сформированности организации когнитивного опыта. ОН-тест на основе визуального структурирования информации представляет собой экспресс метод (без длительной обработки и анализа результатов) диагностики выраженности проявлений мыслительно-познавательного когнитивного опыта студентов в процессе изучения учебных дисциплин, а далее и проблемных областей (ПО). Задача – представление структурированной информации в виде онтологии предметной области знаний.

Методика предназначена:

– для оценивания владения студентами основными операциями концептуально-логического мышления: анализа, синтеза, сравнения, абстракции, обобщения, конкретизации, систематизации, классификации;

– оценки знаний, приобретенных студентами при изучении некоторой проблемной области. Количество воспринимаемой информации (знания о ПО) оценивается по количеству представленных в онтологии объектов ПО (понятий) и смысловых связей между ними, упорядоченных в структурированном виде. Для оценивания установлены метрики в виде измеряемых показателей.

Методика выполняется в двух формах. Форма 1 – визуальное представление (визуальное конспектирование) текстовой информации по тематике изучаемой ПО. Форма 2 – визуальное представление знаний в виде построения онтологии (концептуальной спецификации) изучаемой ПО. Визуальные структуры знаний могут реализовываться в компьютерных средствах редакторов онтологий (например, Protégé–OWL URL: <http://protege.stanford.edu> и др.) либо вручную на бумаге. Для реализации учебных онтологий автором разработан инструментарий построения онтологий с методической поддержкой в составе комплекса ОнтоМАСТЕР (<http://ontomaster.ru/owl-dl/>). Требуемое время для выполнения (с учетом предварительной подготовки по структурированию и формализации ПО) – от 15 до 45 мин в зависимости от обрабатываемого объема информации.

В настоящее время существует целый ряд подходов и методов, позволяющих оценивать онтологии в зависимости от целей (оценивание словаря предметной области, структуры, топологии

графа, метрики глубины, ширины, разнообразия связей и др.). Например, предлагаемые авторами [8] инструментарии расчета метрик по различным моделям и способы их оценивания имеют профессионально выраженный характер построения онтологий предметных областей для применения в специализированных системах представления знаний. Это достаточно сложные расчеты, требующие участия эксперта при оценивании. И все-таки существующие способы оценивания не предназначены для измерения параметров сформированности когнитивной сферы личности в процессе овладения знаниями.

Поскольку целью методики ОН-тест является применение ее в учебном процессе, разработан способ оценивания учебных онтологий для выявления значимых параметров познавательно-мыслительной деятельности в ходе выполнения учебных задач, диагностирования уровня развития когнитивных способностей студентов в работе с информацией и контроля получаемых знаний.

Исходя из поставленной задачи, в качестве метрик были определены *показатели* сформированности концептуально-логического мышления. С помощью этих показателей диагностируется уровень смысловой и системно-концептуальной организации информации в виде понятийной структуры (табл. 1).

Показатели сформированности концептуально-логического мышления были определены после тщательного анализа литературных источников, публикаций и исследований в области процессов мышления: вопросов формирования критического мышления [3]; формирования понятий, восприятия информации (И. Я. Лернер (1980)); анализа предметного, концептуального содержания и визуализации проблемных ситуаций [7]; наглядно- и символически-образного видов мышления, логики и моделей рассуждений [9]; способов познания, «познавательной организации» и усвоения знаний (Дж. Брунер (1977) и др.).

Измеряемые показатели онтологий визуального представления оцениваются экспертным способом. Критерии экспертных оценок установлены от 0 до 3 баллов в зависимости от полноты представления информации по каждому параметру: 0 баллов характеризует отсутствие информации по указанному параметру; 3 балла соответствуют наиболее полному представлению информации по параметру. В результате выполнения методики формируется *коэффициент информативной значимости* предметной соотнесенности знаний на основе комплекса информативных показателей.

Параметр	Измеряемый показатель	Описание (расшифровка)
P 1	Полнота смыслового содержания ПО	Представление ПО наиболее полным образом в соответствии с изучаемой тематикой (поверхностная/детальная)
P 2	Значимость понятий ПО	Представление базовых понятий ПО. Сформированность понятийного словаря ПО
P 3	Синтез иерархической структуры	Построение иерархической структуры объектов ПО (понятий, явлений и др. ПО)
P 4	Наличие признаков классификации	Структурирование ПО в соответствии с выделенными признаками классификации объектов
P 5	Глубина уровней иерархии	Наличие/отсутствие уровней в иерархической структуре ПО. Уровень глубины представления понятий (поверхностный уровень/глубокий)
P 6	Наличие связей между объектами ПО	Наличие/отсутствие декларативных и процедурных представлений знаний. Количество значимых связей и отношений между понятиями (объектами) ПО
P 7	Представление деталей	Представление детализации выделенных понятий
P 8	Наличие комментариев	Наличие необходимых комментариев, уточняющих и раскрывающих содержание объектов ПО
P 9	Трактовка терминов	Представление определений, формулировок и описаний специальных терминов ПО
P 10	Выразительность средств визуализации	Применение различных графических изображений, средств, пиктограмм, символов, др.
P 11	Наличие родовой вершины	Наличие в структуре онтологии родительской вершины
P 12	Пространственное позиционирование	Равномерность объектов представления, раскрытия уровней иерархии

**Описание эксперимента.** По описанной методике проводилось исследование групп студентов Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ». Выборку составили 79 студентов 4-го курса.

1. Во время обучения дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний» (ИТиПЗ) в течение одного семестра (лекции – 54 час, практика – 18 час) часть курса была представлена традиционными методами в аудиолекционной форме, а часть в форме дистанционного обучения с различными видами представления информации (текстовым, визуально-образным) в условиях ограничения по времени. Кратко была изложена инструкция выполнения задания по методике оценки когнитивной компетентности при помощи построения онтологий знаний (ON-тест).

2. Студентам было предложено представить изученный материал по тематике предметной области в виде структурированной онтологии средствами графического редактора онтологий, с которыми они были ознакомлены в режиме практических занятий в течение 20–30 минут. Ограничение по времени не устанавливалось. Задание выполнялось в форме самостоятельной работы.

3. В качестве экспериментального материала анализировались выполненные работы в виде представленных студентами онтологий.

4. Построение и анализ индивидуальных профилей показателей группы параметров сформированности понятийных структур.

5. Классификация и оценка системой уровня сформированности понятийных структур студентов (высокий, средний, низкий).

**Обработка данных.** Для оценки группирования параметров использовались процедуры кластерного анализа показателей. На основе кластерного анализа (Ward's method, 1–Pearson  $r$ ) были сформированы правила объединения параметров в 4 кластера, значимо характеризующих владение способами восприятия и репрезентации информации (дендрограмма, рис. 1). Кластер 1 включает параметры P1, P2, P6 и характеризует структурирующую способность организации информации. Кластер 2 включает P3, P4, P5 и характеризует операциональную систему анализа и синтеза. Кластер 3 включает параметры P7, P8, P9, характеризует понятийную интерпретацию ПО, раскрывающую количественные и качественные

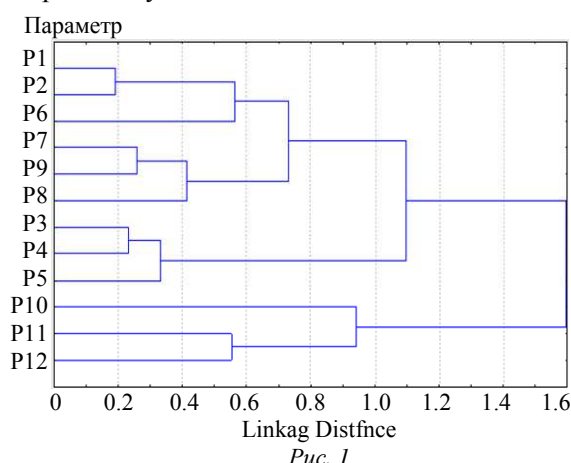


Рис. 1

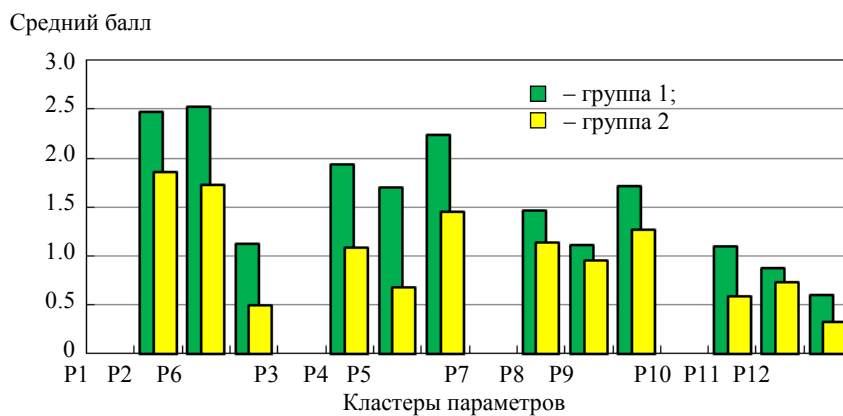


Рис. 2

характеристики явлений, процессов, объектов и т. п. Кластер 4 включает P10, P11, P12 и характеризует рациональную организацию информации. Для выявления надежности метода был подсчитан коэффициент  $\alpha$  – коэффициент Кронбаха для каждого из кластеров методики. Значение коэффициента Кронбаха для каждого кластера должно быть больше 0.66. В исследуемой выборке кластер 1:  $\alpha_1 = 0.74$ ; кластер 2:  $\alpha_2 = 0.67$ ; кластер 3:  $\alpha_3 = 0.75$ ; кластер 4:  $\alpha_4 = 0.82$ , из чего следует утверждение о достаточной надежности метода.

Схема исследования включала сравнение двух групп испытуемых, отлично и слабо успевающих студентов (группа 1 и группа 2, рис. 2).

Сравнительные гистограммы характеристик восприятия и обработки информации по группам отлично успевающих (группа 1) и слабо успевающих (группа 2) студентов представлены на рис. 3.

Сравнительная диаграмма параметров двух групп студентов приведена на рис. 3. Пример индивидуальных профилей студентов групп 1 и 2

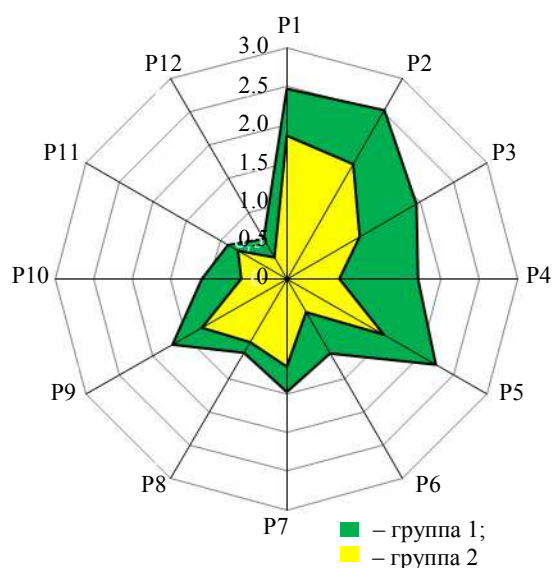


Рис. 3

приведен на рис. 4.

Дальнейший анализ выполнен на основе критерия Манна Уитни в пакете STATISTICA. Mann-Whitney U Test (D-ON-test) By variable. Group Marked tests are significant at  $p < 0.05000$ , где  $p$  – уровень статической значимости. Академическая успеваемость выступает в качестве дифференцирующей переменной. Результаты показывают, что кластеры 1 и 3 имеют высокую степень взаимосвязи с академической успеваемостью. Результаты анализа представлены в табл. 2.

**Исследование взаимосвязей параметров с успешностью обучения.** В табл. 3 приводятся коэффициенты корреляции  $r$  (по Спирмену) результатов выполнения заданий (визуального конспектирования и построения онтологии изучаемой ПО), выявляющих когнитивные параметры, наличие которых демонстрирует более полное и продуктивное восприятия учебной информации, и характеристик установки на обучение, относящихся к внутренней мотивации студентов.

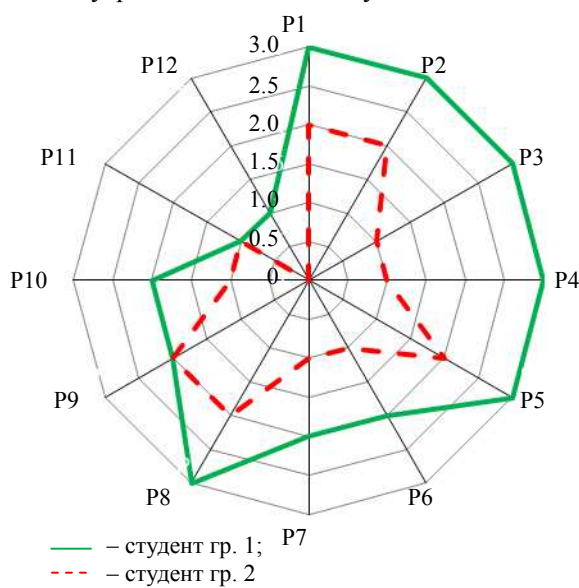


Рис. 4

Таблица 2

Сравнительные характеристики	p-level	Valid $N_1$	Valid $N_2$
Контроль 1 (успешность выполнения тренировочных заданий, контроль восприятия текущей информации)	0.005049	44	34
Контроль 2	0.030263	44	34
Контроль 3	0.001589	44	34
Контроль	0.000322	44	34
Синтез иерархической структуры	0.034860	44	34
Наличие признаков классификации	0.004230	44	34
Глубина уровней иерархии	0.026198	44	34
Кластер 1	0.034860	44	34
Кластер 3	0.006010	44	34
Визуальное конспектирование, общий балл	0.016068	44	34
Построение онтологии ПО, общий балл	0.020986	44	34
Балл (изучение ПО)	0.003375	44	34
Исполненность заданий	0.005511	44	34
Практические самостоятельные задания	0.000445	44	34
Академическая успеваемость	0.000000	44	34

Таблица 3

Spearman Rank Order Correlations (D-1) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at $p < 0.05000$	Изучение ПО, итоговое тестирование	Академическая успеваемость
	$r$	$r$
Визуальное конспектирование, баллы	0.711616	0.431198
Построение онтологии ПО	0.846325	0.526823
Исполнительность заданий	0.627079	0.700115
Практические самостоятельные задания	0.690008	0.762685

Полученные результаты выявили взаимосвязь результатов выполнения заданий на визуальное конспектирование заданного текста с баллами, которые получены студентами после изучения учебной дисциплины по итоговому тестированию

(изучение ПО) (коэффициент корреляции  $r = 0.71$ ; уровень значимости  $p < 0.05$ ) и академической успеваемостью ( $r = 0.43$ ;  $p < 0.05$ ). Также выявлена взаимосвязь между результатами построения онтологии ПО, итоговыми ( $r = 0.85$ ;  $p < 0.05$ ) бал-

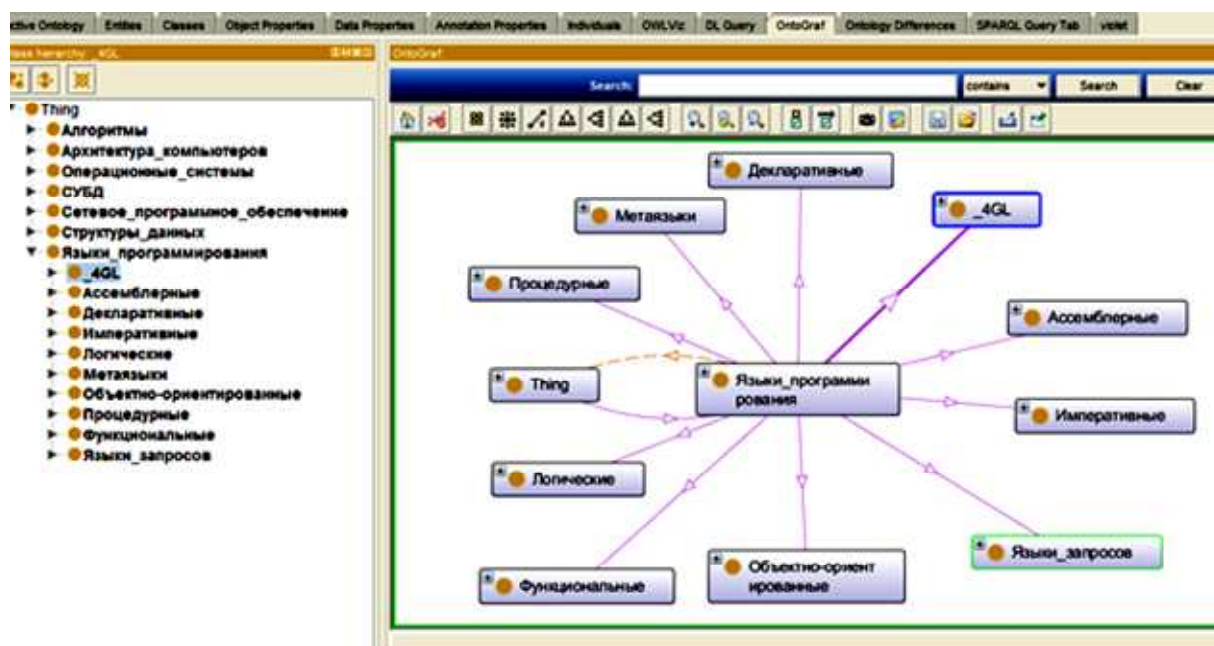


Рис. 5

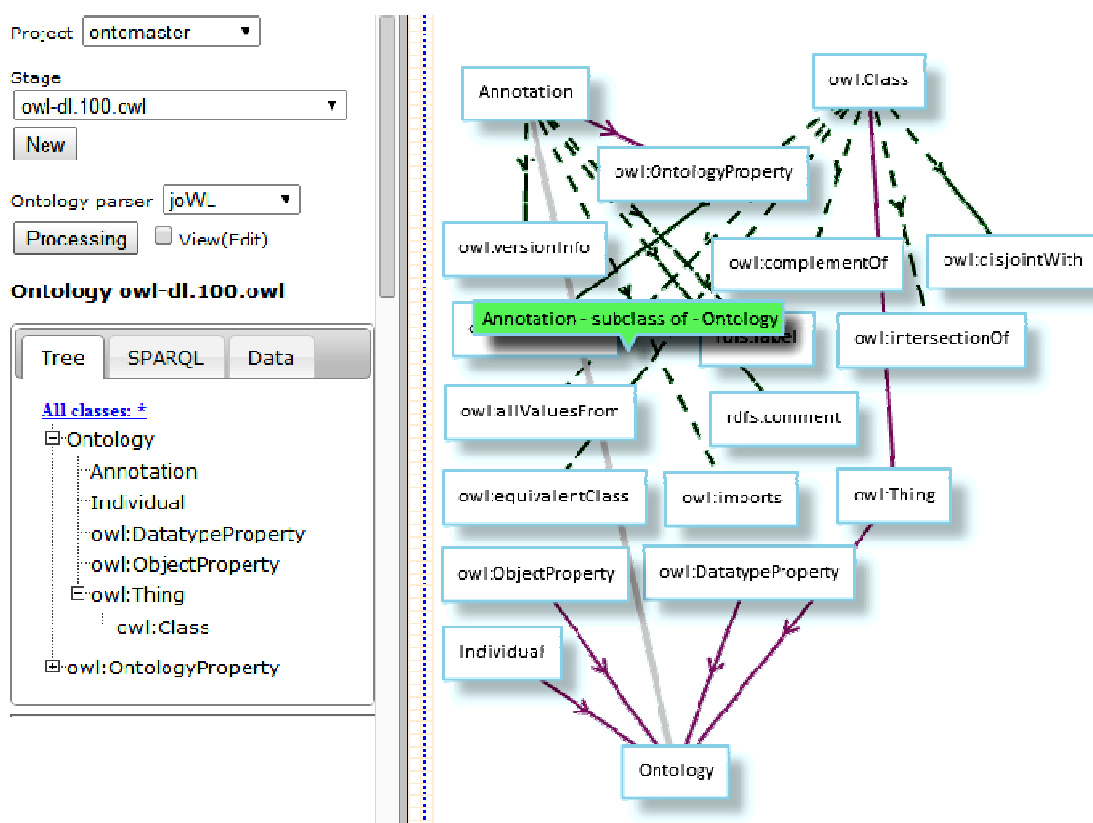


Рис. 6

лами и академической успеваемостью ( $r = 0.53$ ;  $p < 0.05$ ) (табл. 3). На результатах обучения сказались и характеристика исполненности заданий и выполнения студентами практических самостоятельных заданий.

Для студентов, слабо использующих стратегии визуализации в работах по построению онтологий, предложена инструкция с изложением способов улучшения результатов.

Многими авторами (зарубежными исследователями) рассматривался вопрос обучения студентов стратегиям учения. Чтобы улучшить показатели навыков обучения, студенты должны знакомиться с методикой их повышения еще в школе, получая требуемый инструктаж от учителей и изучая стратегии [10].

**Программно-инструментальная среда построения учебных онтологий.** Разработана программно-инструментальная среда проектирования учебных онтологий с методической поддержкой ОнтоМАСТЕР–Онтология, предназначенная для структурирования областей знаний, построения концептуальных моделей и моделей спецификаций на основе визуального моделирования с применением методов онтологического инжиниринга. Примеры схем выполнения работ студентами приведены на рис. 5, 6.

Создание и редактирование онтологий отличается использованием графического интерфейса на основе технологии семантического WEB. Средства содержит пошаговую инструкцию для построения учебных онтологий.

Такой метод диагностических исследований студентов предложен с целью получения данных о взаимосвязи успеваемости и стратегий визуализации информации. Он позволяет дифференцировать студентов по способностям к обучению. Экспресс-метод диагностики позволяет получить результаты активного процесса обучения и выявить значимые различия в группах отлично и слабо успевающих студентов по ряду параметров мыслительно-когнитивной сферы, характеризующих именно восприятие учебной информации. Выявлена значимая корреляция  $r = 0.68$  ( $p < 0.05$ ) между параметрами визуального конспектирования и построения онтологий предметных областей в обеих группах студентов, что показывает целесообразность и продуктивность применения метода визуального структурирования информации с помощью тренировочных практических заданий в учебном процессе. Обучение студентов визуальному структурированию развивает когнитивно-мыслительный потенциал в части эксплицитной обучаемости.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев Б. Г. Избранные психологические труды: в 2 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1980.
2. Дейвенпорт Т. Зарабатывая умом. Как повысить эффективность деятельности работников умственного труда / пер. с англ. И. Татариновой. М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2011.
3. Халперн Д. Психология критического мышления. Сер.: Мастера психологии. СПб.: Питер, 2000.
4. Шиффман Х. Р. Ощущения и восприятие. 5-е изд. СПб.: Питер, 2003.
5. Шенк Р. Обработка концептуальной информации / пер. с англ. М.: Энергия, 1980.
6. Петренко В. Ф. Основы психосемантики. 2-е изд., доп. СПб.: Питер, 2005.
7. Вертгеймер М. Продуктивное мышление / пер. с англ.; общ. ред. С. Ф. Горбова, В. П. Зинченко. М.: Прогресс, 1987.
8. Гаврилова Т. А. Об одном подходе к онтологическому инжинирингу // Новости искусственного интеллекта. 2005. № 3. С. 25–31.
9. Поспелов Д. А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. М.: Радио и связь, 1989.
10. Yuksel S. Undergraduate students' resistance to study skills course // College Student J. 2006. № 40. P. 158–165.

E. E. Kotova

*Saint-Petersburg state electrotechnical university "LETI"*

## RESEARCH OF TECHNICAL COLLEGE STUDENTS CONCEPTUAL THINKING BY THE EXAMPLE OF THE KNOWLEDGE DOMAIN CONCEPTUAL MODELS GENERATION

*Educational possession of the basic mental operations and logical thinking skills of perception and analysis of educational information to identify strategies for the acquisition of knowledge learners in the learning process.*

**Educational activity, cognitive processes, perception of information, efficiency of intellectual activity, the ontological analysis**

УДК 378.147

А. И. Мамыкин, М. Н. Шишкина

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина)*

## Концепция углубленного курса физики для параллельного обучения одаренных студентов

*Представлен инновационный научно-методический подход преподавания углубленного курса общей физики для студентов, обладающих ярко выраженными мотивационными качествами и имеющими незаурядные способности. Метод позволяет обучающимся реализовывать разнообразные образовательные траектории, выбираемые ими согласно степени подготовленности и индивидуальным притязаниям.*

**Концепция, углубленный курс физики, обучение, одаренность, научно-методический подход, параллельное обучение**

Курс общей физики технического университета, являясь, с одной стороны, главным источником фундаментальных естественнонаучных знаний будущего специалиста, с другой – основой формирования научного мировоззрения, в конечном итоге дает адекватные представления об основах иерархии и динамики материального мира. Противоречивая по сути, двуединая (техническая и гуманитарная) миссия университетского курса общей физики с неизбежностью приводит к противоречиям в построении традиционной схемы и изложении курса общей физики в техническом университете, устранение которых вряд ли воз-

можно простым увеличением академических часов для более подробного изучения ряда разделов курса или введения дополнительных глав.

Среда обитания человечества (макромир) адекватно описывается законами классической физики, на уровне которой создаются и закрепляются основные мировоззренческие представления, компетенции и рабочие навыки. С другой стороны, активно развивающиеся технологии, особенно в области электроники, квантовой оптики, нанотехнологий, биотехнологий и информационных технологий, экологических проблем и