

**Сиваш Ольга Николаевна**кандидат психологических наук  
Департамент по делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности города Москвы**Баканов Арсений Сергеевич**кандидат технических наук  
Институт психологии РАН**Зеленова Марина Евгеньевна**кандидат психологических наук  
Институт психологии РАН

maislya@gmail.com, arsb3151@gmail.com, mzelenova@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ ЧЕЛОВЕК-КОМПЬЮТЕР\*

В статье приводится описание экспериментального исследования по моделированию информационного взаимодействия в системах человек-компьютер. Исследована взаимосвязь когнитивно-стилевых особенностей человека с успешностью и эффективностью его взаимодействия с информационной системой. В процессе исследования было выполнено: разработка программного модуля, позволяющего моделировать деятельность сотрудников ведомств, работающих с некоторой информационной системой, выделение критериев успешности работы с информационной системой, экспериментальное исследование на установке позволяющей отслеживать траекторию взгляда испытуемого (с целью выявления успешности принятия решений в разных условиях выполнения профессиональной деятельности), обследование респондентов на выявление когнитивно-стилевых особенностей участников обследования, обработка полученных данных и выявление взаимосвязей когнитивных стилей с эффективностью выполнения профессиональной деятельности. В результате обработки полученных экспериментальных данных выявлены статистически достоверные корреляционные взаимосвязи когнитивных стилей с показателями успешности и эффективности взаимодействия пользователя с информационной системой.

**Ключевые слова:** моделирование, профессиональная деятельность, принятие решений, человеко-компьютерное взаимодействие, когнитивные стили, информационные системы.

### Введение

Моделирование информационного взаимодействия в системах человек-компьютер, представляет собой одну из актуальных задач в современной науке. Выявление факторов, оказывающих влияние на эффективность взаимодействия, является важной задачей, решение которой позволит повысить качество и эффективность информационного взаимодействия. Настоящая работа посвящена изучению влияния когнитивно-стилевых особенностей пользователя на эффективность его взаимодействия с информационной системой.

Индивидуальные способы переработки информации, выбор и принятие решений во многом регулируются когнитивно-стилевыми характеристиками индивида [15; 17; 22; 23 и др.]. В исследованиях, проводимых А.А. Алдашевой, В.А. Бодровым, Т.В. Корниловой, В.И. Моросановой, В.А. Толочком и многими другими учеными, выявлена важная роль когнитивных стилей субъекта профессиональной деятельности при выполнении производственных задач в различных условиях труда, включая сложные и экстремальные ситуации, характеризующиеся высокой степенью неопределенности, ответственности и, одновременно, требующие самостоятельных и быстрых решений [1; 5; 18–19; 21]. При этом авторы отмечают первостепенное («системообразующее», «интегрирующее», «узловое») значение индивидуаль-

ных когнитивно-стилевых характеристик субъекта деятельности в процессе принятия решений и осуществлении подобного выбора в условиях отсутствия однозначного решения [11–14].

В исследованиях, проведенных М.А. Холодной, И.П. Шкуратовой и др. установлено, что при сортировке объектов индивиды с преобладанием характеристик «узости диапазона эквивалентности» («аналитики») предпочитают опираться на формальные признаки классифицируемых объектов, тогда как испытуемые с «широким диапазоном эквивалентности» («синтетика») ориентируются и учитывают неявные взаимосвязи между объектами, что позволяет им быть более успешными [22; 23].

В ходе исследований, направленных на изучение когнитивных стилей, было установлено (работы Т.Н. Брусенцовой, В.А. Колги, Т.В. Корниловой, и др. ученых), что эффективность работы с текстовой информацией (в т. ч. представленной в электронном виде) также тесно связана с когнитивно-стилевыми характеристиками испытуемых. Наиболее значительным данное влияние оказалось при выполнении заданий, направленных на реструктурирование и реорганизацию текстов представленных в электронном виде [6; 7–10; 16–18; 20].

Рассмотрение и анализ имеющихся теоретических и эмпирических материалов показал, что когнитивные стили выступают важным фактором, влияющим на результативность профессиональной деятельности, в том числе и в профессиях, предпо-

\* Работа выполнена по гранту РФФИ № 15-07-01861.

лагающей взаимодействие человека с информационными системами.

Целью проведенного экспериментального исследования выступило изучение взаимосвязи когнитивно-стилевых характеристик индивидов с характеристиками успешности деятельности, предполагающую анализ и классификацию электронных документов.

Проведение экспериментального исследования предполагало постановку и реализацию следующих задач:

1) обследование респондентов на экспериментальной установке с целью выявления критериев успешности принятия решений в разных условиях выполнения заданий – традиционных (обычных) условиях работы с электронными документами и в условиях использования модуля поддержки (ССПР);

2) выявление когнитивно-стилевых особенностей участников обследования.

#### Методы и процедура экспериментального исследования

Для проведения экспериментального исследования и выполнения поставленных задач, предполагающих выявление связи когнитивно-стилевых особенностей субъекта труда с результатами его профессиональной деятельности, осуществляемой в условиях взаимодействия с информационными системами, была создана специальная установка, моделирующая реальную деятельность специалиста данного профиля, работающего с электронной документацией. В ходе эксперимента участники выполняли задания («работали») на данной экспериментальной установке с документами (электронными текстами), при этом условия их деятельности менялись в зависимости от включения/выключения специально разработанного программного модуля [2; 3; 4]. В ходе «работы» респонденты должны были ознакомиться с содержанием электронных документов, проанализировать и осуществить их классификацию, а в завершение процедуры исследования ответить на вопросы экспериментатора.

Экспериментальное исследование проходило в три этапа, описание которых представлено в таблице 1.

На первом этапе, проводимом на экспериментальной установке, использовался набор специально разработанных электронных текстов и моделировались основные моменты профессиональной деятельности сотрудников ведомств в процессе взаимодействия с информационной системой.

На втором этапе, также проводимом на экспериментальной установке, был подключен специально разработанный программный модуль для анализа текстов (свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2015613173), выполняющий функции системы поддержки принятия решений. Используемая система поддержки принятия решений является программным модулем, предназначенным для работы со специализированными текстами.

Разработанный программный модуль дает возможность получить первичную обработку электронных текстов на основе контент-анализа с опорой на специальный словарь (тезаурус). В тексте, с которым в текущий момент должен работать испытуемый, опорные слова выделяются цветом, позволяя, таким образом визуализировать структуру всего электронного документа путем выделения в нем смысловых, базовых элементов – опорных слов [2; 3; 4].

В ходе первых двух этапов эксперимента испытуемый прочитывал специально подготовленные тексты объем 2–8 страниц и 250–300 слов на одной странице, а после ознакомления с ними отвечал на вопросы, касающиеся как структуры самого документа, так и количества его возможных адресатов (вопросы типа 1 и вопросы типа 2). В ходе исследования осуществлялась регистрация движения взора с использованием специализированного оборудования SMI (<http://www.smivision.com>), отслеживающего траекторию взора испытуемого.

В качестве критериев успешности деятельности были выделены и использовались следующие количественные показатели:

1. Время чтения предъявленного текста (документа) в ms.

2. Коэффициент использования опорных слов, определяемый как количество повторного прочтения опорных слов к общему количеству опорных слов в тексте.

Таблица 1

Схема этапов экспериментального исследования

Этапы проведения эксперимента	Содержание деятельности испытуемого
1-ый этап	Работа с текстом электронного документа на экспериментальной установке, моделирующей взаимодействие профессионала с информационной системой в реальных условиях труда
2-ой этап	Работа с текстом электронного документа на экспериментальной установке, моделирующей взаимодействие профессионала с информационной системой в условиях подключения специально разработанного программного модуля, позволяющего принимать решение, опираясь на выделенную структуру текста и пиктограммы)
3-ий этап	Заполнение участниками эксперимента психологических методик, направленных на выявление когнитивно-стилевых особенностей респондентов

3. Время ответа на вопросы в ms.

4. Коэффициент правильности ответа, определяемый как количество правильных ответов к общему количеству вопросов.

5. Коэффициент уверенности принятия решения – фиксирование взгляда на одной альтернативе и ее выбор или на нескольких альтернативах с последующим выбором одной из альтернатив.

Третий этап экспериментального исследования представлял собой психологическое тестирование, в ходе которого испытуемые заполняли методики, направленные на выявление когнитивно-стилевых характеристик участников исследования.

Для диагностики были выбраны следующие когнитивные стили:

1. Когнитивный стиль «полезависимость/ полнезависимость», характеризующий способности индивида к решению перцептивных задач.

2. Когнитивный стиль «узкий / широкий диапазон эквивалентности», характеризующий ориентацию индивида на сходство-различие при решении задач, предполагающих классификацию объектов, а также преимущественную ориентацию на явные или скрытые признаки при сопоставлении объектов.

3. Когнитивный стиль «импульсивность/рефлексивность», характеризующий индивидуальные различия в скорости и количестве ошибок при решении задач в ситуациях неопределенности и альтернативного выбора.

Для выявления когнитивно-стилевых характеристик респондентов применялись следующие методики: 1) методика «Включенные фигуры» Г. Уиткина (оценка полезависимости – полнезависимости, индивидуальный вариант); 2) методика «Свободная сортировка объектов» Р. Гарднера и В. Колги (оценка узости-широты диапазона эквивалентности); 3. методика «Сравнение похожих рисунков» Дж. Кагана (оценка импульсивности – рефлексивности как когнитивного темпа принятия решения).

*Участники исследования.* Всего обследовано 45 человек (ведомственные работники, преподаватели, студенты, аспиранты); возраст: от 20-ти до 47-ми лет.

Статистическая обработка данных проводилась на базе стандартного пакета программ SPSS. Оценка достоверности различий осуществлялась с помощью Т-критерия Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни. Для выявления взаимосвязей между показателями применялся коэффициент корреляции Спирмена.

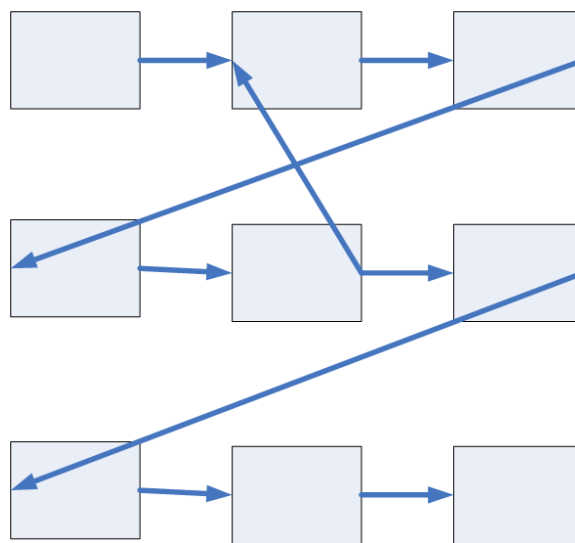
### Результаты исследования и их анализ

Как упоминалось выше, для предъявления испытуемым был подготовлен набор специализированных текстов объемом 2–8 страниц и 250–300 слов на одной странице, аналогичных тем с которыми работают в госучреждениях в системах

документооборота. При создании текста использовались слова и словосочетания из специально разработанного тезауруса, количество и частотность которых варьировалась от текста к тексту. Также при создании текста использовалась определенная структура текста – аннотация, введение, смысловая часть – постановка задачи. При разработке текста подразумевалось, что возможны несколько вариантов классификации и сортировки, но правильный вариант только один. В процессе проведения эксперимента на установке контроля взора испытуемого было замечено, что испытуемый фиксирует взор на некоторых опорных словах, а также повторно перечитывает отдельные блоки текста (слова, словосочетания). Использование установки SMI позволило определить время фиксации взора испытуемого на каждом опорном слове, а также количество повторных считываний. Таким образом, процесс чтения информации можно представить в виде некоторой последовательности опорных слов или информационных блоков, которые считывает испытуемый, соединенных между собой в соответствии с траекторией взора (см. рис. 1).

Для того, чтобы визуализировать результаты экспериментального исследования, определим направленный граф, в котором узлами будут являться опорные слова (словосочетания), а дугами траектория движения взора испытуемого от одного узла к другому. Определим веса дуг, как некоторые коэффициенты –  $W_i$  зависящие от времени фиксации взора и количества повторов (коэффициента использования).

По завершению экспериментального исследования все полученные данные подверглись статистической обработке и было произведено сравнение выделенных показателей успешно-



**Рис. 1.** Пример чтения текстовой информации – последовательность опорных слов, соединенных между собой в соответствии с траекторией взора

Таблица 2

**Эффективность работы с документацией на 1-ом и 2-ом этапах эксперимента**

Показатели успешности работы с документами	Статистические показатели (статистики и корреляции парных выборок)			
	Среднее значение ± std. отклонение		Корреляция (k)	Значимость (P<)
	1-ый этап	2-ой этап		
время чтения текста	50768,67±8978,37	42007,11±9730,46	0,72	0,02
время ответа на вопросы	8761,56±7016,03	7567,72±2935,42	0,75	0,02
коэффициент правильности ответа	0,78±0,16	0,7±0,18	0,41	0,27
коэффициент уверенности правильности решения	0,72±0,14	0,68±0,14	0,8	0,01

Таблица 3

**Корреляции показателей деятельности с когнитивно-стилевыми особенностями респондентов (коэффициент Спирмена)**

Когнитивные стили	Показатели деятельности						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Работа с документами в стандартных условиях (1-ый этап эксперимента)</b>							
<i>Стиль «полезависимость/ полнезависимость»</i>							
время ответа	-0,32	0,1	-0,17	-0,76	0,03	0,43	-0,29
количество ошибок	0,38	0,08	-0,38	-0,01	0,12	-0,03	0,18
<i>Стиль «импульсивность/рефлексивность»</i>							
время ответа	-0,15	0,1	-0,18	-0,39	0,25	0,34	0,05
количество ошибок	-0,34	-0,38	0,46	0,06	-0,10	-0,70	-0,45
<i>Стиль «узкий / широкий диапазон эквивалентности»</i>							
время сортировки	-0,49	0,13	-0,06	-0,69	-0,26	0,57	-0,04
количество групп	-0,53	-0,12	-0,09	-0,65	-0,54	0,52	-0,16
число единичных групп	-0,54	-0,04	-0,1	-0,55	-0,34	0,51	-0,01
максимальное число объектов в группе	-0,42	-0,49	0,68	0,21	0,10	-0,15	-0,22
<b>Работа с документами в условиях подключенного модуля СППР (2-ой этап эксперимента)</b>							
<i>Стиль «полезависимость/ полнезависимость»</i>							
время ответа	-0,25	-0,12	0,22	-0,13	0,05	-0,25	-0,08
количество ошибок	0,13	0,20	-0,46	0,25	-0,31	0,09	0,71
<i>Стиль «импульсивность/рефлексивность»</i>							
время ответа	-0,27	0,42	0,13	-0,39	0,10	0,17	-0,09
количество ошибок	-0,36	-0,89	-0,24	-0,23	0,22	-0,10	-0,18
<i>Стиль «узкий / широкий диапазон эквивалентности»</i>							
время сортировки	-0,19	-0,08	0,59	-0,41	0,52	0,13	-0,48
количество групп	-0,26	-0,2	0,43	-0,68	0,34	0,22	-0,73
число единичных групп	-0,20	-0,11	0,61	-0,40	0,35	-0,04	-0,68
максимальное число объектов в группе	-0,18	-0,37	0,24	0,01	0,52	0,48	-0,19

*Примечание:* показатели деятельности: **1** – время чтения текста; **2** – время ответа на вопросы типа 1; **3** – коэффициент правильности ответа 1; **4** – коэффициент уверенности принятия решения 1; **5** – время ответа на вопросы типа 2; **6** – коэффициент правильности ответа 2; **7** – коэффициент уверенности принятия решения 2.

сти выполнения заданий участниками исследования, полученным по итогам работы в обычном режиме (1-ый этап) с аналогичными показателями успешности деятельности, полученными по итогам работы с использованием программного модуля СППР (2-ой этап). В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа средних показателей, отражающих степень эффективности выполнения заданий респондентами в ходе первого и второго этапов экспериментального исследования.

Анализ таблицы 2 показывает, что статистически достоверные различия зафиксированы относительно показателя «время чтения текста», характеризующего скорость прочтения предъявляемых на экране компьютера документов. В данном случае подключение СППР приводит к тому, что испытуемые быстрее прочтывают документ и быстрее дают ответ (т.е. принимают решение) относительно адресата, которому его следует направить. Ознакомление с документом в данном случае происходит не только за более короткое время, т.е.

с уменьшением темпальных показателей работы, но просматривается тенденция к уменьшению промежутка времени, в течение которого испытуемый отвечает на вопросы (показатель «время ответа на вопросы»). Получено также, что выполняя задание с опорой на «подсказку», испытуемый чувствует себя более уверенно, что подтверждается статистически достоверным уровнем увеличения «коэффициента уверенности принятия решения».

В ходе математической обработки и анализа первичных экспериментальных данных были установлены статистически значимые интеркорреляционные связи между когнитивно-стилевыми характеристиками испытуемых и показателями результативности работы с текстами, предполагающее взаимодействие с информационной системой. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Анализ данных, представленных в таблице 3 показывает, что успешность деятельности, связанной с анализом и сортировкой деловой документации имеет наиболее выраженные взаимосвязи со следующими стилями – когнитивным стилем «широкий/узкий диапазон эквивалентности» и когнитивным стилем «полезависимость / полenezависимость».

Наиболее успешно с текстами работают респонденты, с преобладанием характеристик, характеризующихся широтой диапазона эквивалентности (т.е., «синтетика») по сравнению с респондентами, стилевые особенности которых более присущи полюсу «узкий диапазон эквивалентности» (т.е. «аналитика»). Полученные результаты свидетельствуют также о том, что такое свойство как «полenezависимость» позволяет индивидам более успешно справляться с заданиями по сравнению с «полезависимыми» участниками исследования. Установлено также, что скорость выполнения заданий «полезависимыми» испытуемыми повышается на втором этапе эксперимента, когда они начинают использовать систему поддержки принятия решений, т.е., работают «с подсказкой».

Анализ данных, представленных в таблице 3, показал, что на втором этапе количество статистически достоверных корреляций когнитивно-стилевых показателей с показателями качества выполнения заданий становится значительно меньше. Возможно, это связано с введением программного модуля, облегчающего процесс выполнения работы таким образом, что испытуемые справляются с ними без мобилизации дополнительных «внутренних ресурсов». То есть, с позиций ресурсного подхода, полученный факт можно интерпретировать следующим образом: программный модуль, выполняя функцию поддержки принятия решений (СППР), способствует более быстрому принятию решения, что позволяет снизить когнитивные затраты (сберечь «внутренние ресурсы»), которые могут понадобиться при решении более сложных профессиональных задач.

В целом, исходя из анализа полученных в экспериментальном исследовании данных, важно акцентировать следующий результат. Получены достоверные взаимосвязи показателей, характеризующих такие когнитивно-стилевые особенности респондентов как «полезависимость/ полenezависимость» и «узость/широта диапазона эквивалентности» для успешности выполнения заданий и принятия решений на любом из двух этапов эксперимента (как с подключением модуля СППР так и без него).

### Выводы

Таким образом, экспериментальное исследование, проведенное на основе моделирования информационного взаимодействия в системе человек-компьютер на примере изучения успешности работы индивида с электронной документацией в зависимости от индивидуально-стилевых особенностей субъекта труда, позволило сделать следующие *выводы*:

1. Получены статистически значимые корреляционные взаимосвязи показателей когнитивных стилей с показателями успешности выполнения заданий при работе с электронной документацией.
2. Установлено, что визуализация структуры текстовых документов и выделение опорных слов позволяет индивидам более эффективно решать задания, предполагающие классификацию документов. При этом использование специализированного программного комплекса СППР для обработки и распределения текстовых документов оказывает влияние на степень успешности выполнения заданий по сортировке электронных документов индивидами с преобладанием когнитивно-стилевых особенностей, характерных для полюса «узости диапазона эквивалентности» (стиль УДЭ/ШДЭ) и полюса «полезависимости» (стиль ПЗ/НПЗ).
3. Разработанный специализированный программный комплекс может быть использован на практике с целью обучения начинающих работников, специализирующихся в области делопроизводства, а также при повышении квалификации уже имеющих опыт работы специалистов ведомственных учреждений.

### Библиографический список

1. *Алдашева А.А.* Индивидуальные стратегии экологического поведения // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. – 2014. – № 3 (43). – С. 31–36.
2. *Баканов А.С.* Метод извлечения экспертных знаний в процессе работы с юридической текстовой информацией // Прикладная юридическая психология. – 2013. – № 4. – С. 122–126.
3. *Баканов А.С., Зеленова М.Е., Алдашева А.А.* Когнитивные стили и эффективность работы с документацией // Сб. науч. трудов SWorld. Вып. 2. Т. 15. – Одесса: Куприяненко С.В., 2014. – С. 74–79.

4. *Баканова Н.Б.* Использование программно-технических комплексов для повышения эффективности контроля в системах документооборота // *Электросвязь*. – 2007. – № 6. – С. 51–53.
5. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности. – М.: ПЕР СЭ, 2001. – 511 с.
6. *Брусенцова Т.Н.* Исследование когнитивных стилей учащихся в автоматизированной системе обучения // *Вопросы психологии*. – 1984. – № 4. – С. 70–76.
7. *Брушлинский А.В., Сергиенко Е.А.* Ментальная репрезентация как системная модель в когнитивной психологии // *Ментальная репрезентация: динамика и структура*. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. – С. 5–22.
8. *Величковский Б.М.* Когнитивная наука: Основы психологии познания. В 2-х тт. Т. 1. – М.: Смысл, 2006. – 448 с.
9. *Венда В.Ф.* Инженерная психология и синтез систем отображения информации. – М.: Машиностроение, 1975. – 400 с.
10. *Галактионов А.И.* Основы инженерно-психологического проектирования АСУ ГП. – М.: Энергия, 1978. – 208 с.
11. *Гуцыкова С.В.* Технология прогнозирования эффективности деятельности сотрудников: на пути примирения альтернатив // *Методы психологического обеспечения профессиональной деятельности и технологии развития ментальных ресурсов человека*. Серия: *Фундаментальная психология – практике* / отв. ред. Л.Г. Дикая, А.Л. Журавлев, М.А. Холодная. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. – С. 41–61.
12. *Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Образ в системе психической регуляции деятельности. – М.: Наука, 1986. – 178 с.
13. *Зараковский Г.М., Магазанник В.Д.* Психологические критерии сложности процесса принятия решения человеком-оператором // *Методология инженерной психологии, психологии труда и управления* / отв. ред. Б.М. Ломов, В.Ф. Венда. – М.: Наука, 1981. – С. 63–78.
14. *Зеленова М.Е.* Индивидуальный стиль саморегуляции как внутренний ресурс стрессоустойчивости субъектов трудовой деятельности // *Социальная психология и общество*. – 2013. – № 1. – С. 69–82.
15. *Зинченко Т.П.* Когнитивная и прикладная психология. – М.: МОДЭК, 2000. – 608 с.
16. *Карпов А.В.* Психология принятия решения. – Ярославль, 2003. – 240 с.
17. *Колга В.А.* Дифференциально-психологическое исследование когнитивного стиля и обучаемости: дис. ... канд. психол. наук. – Ленинград, 1976. – 164 с.
18. *Корнилова Т.В.* Принятие решений и риск: психология неопределенности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.rfh.ru/downloads/Books/144693004](http://www.rfh.ru/downloads/Books/144693004) (дата обращения: 25 июля 2017).
19. *Моросанова В.И.* Дифференциальный подход к психической саморегуляции и его применение к исследованию действий профессионала // *Психологический журнал*. – 2012. – Т. 33. – № 3. – С. 98–111.
20. *Петровский А.Б.* Многокритериальное принятие решений по противоречивым данным: подход теории мультимножеств // *Информационные технологии и вычислительные системы*. – 2004. – № 2. – С. 56–66.
21. *Толочек В.А.* Организационная психология и стили профессиональной деятельности государственных служащих. – М.: РАГС, 2003. – 159 с.
22. *Холодная М.А.* Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. – СПб.: Питер, 2004. – 384 с.
23. *Шкуратова И.П.* Когнитивный стиль и общение. – Ростов н/Д: Изд-во РПУ, 1994. – 156 с.