

## ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СВОЙСТВ ПОНИМАНИЯ ТЕКСТОВ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ВЫБОРКЕ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА

DOI: 10.25629/НС.2021.07.11

Свердлов С.А.

Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

**Аннотация.** Понимание текстов является неотъемлемой частью процесса интериоризации знаний об окружающем мире через чтение. Вместе с тем, проблема оценки понимания текстов и специфики развития понимания всё ещё представляется актуальной для научной разработки ввиду ряда трудностей исследования чтения и понимания как многокомпонентных процессов. Для решения обозначенной проблемы в настоящее время активно развиваются концепции точечных когнитивных функций и техническое оснащение для их моделирования и произведения сложных расчётов, в связи с чем появляется возможность исследования специфики когнитивной обработки текстов субъектами с помощью моделирования семантических структур и их сравнения в векторном пространстве, благодаря чему возможно получение объективных данных метрик понимания текстов, недоступных для более ранних исследований. Нами было проведено исследование связей когнитивной функции понимания текстов и свойств памяти, внимания, мышления испытуемых, а также интегральной характеристики интеллекта, с использованием модели латентного размещения Дирихле для оценки степени понимания представляемых текстов испытуемыми. Проявленные в трёх параллельных стадийных срезах взаимосвязи показывают нелинейную структуру относительно измеряемых временных промежутков и активное развитие функции понимания текста в период получения высшего образования, что даёт возможность расширения имеющихся представлений о становлении и развитии когнитивной функции понимания текста, а также роли высшего образования в данном процессе. Динамическое изменение картины взаимосвязей свойств понимания текстов со свойствами мышления, внимания, памяти и интеллекта испытуемых было доказано путём применения статистических методов верификации связей и различий на полученных эмпирических данных, а также обосновано с позиции современных теоретических представлений общей психологии. Делается вывод о нелинейности связей свойств понимания текстов и свойств мышления, внимания, памяти и интеллекта испытуемых в процессе получения высшего образования и раскрывается специфика данных связей.

**Ключевые слова:** понимание текстов, репрезентации, психология мышления, психология чтения, генезис понимания, когнитивные процессы, образование, когнитивно-репрезентативные структуры.

### Введение

Проблема понимания текстов всегда рассматривается в междисциплинарном ключе. Изучение понимания неотъемлемо для педагогики, психологии, философии, спектра когнитивных наук. Непосредственное практическое приложение проблемы понимания текстов и методов его оценки является неотъемлемым для построения качественного образовательного процесса, особенно в контексте высшего образования. Разработка проблемы свойств понимания текстов в ключе психологического исследования также создаст предпосылки для формирования нового поколения программ индивидуального сопровождения при обучении, которые смогут достичь максимальных результатов благодаря отслеживанию общих тенденций и индивидуальных показателей понимания учебного материала.

Целью настоящей статьи является маркировка внутренних взаимосвязей свойств понимания текстов и основных когнитивных функций в разрезе временных стадий получения высшего образования студентами бакалавриата. Гипотеза настоящего исследования состоит в том, что имеются нелинейные взаимосвязи между показателями

### Краткий обзор исследований

В настоящее время проблеме понимания уделяют большое внимание отечественные ученые В.В. Знаков [3, 4], В.М. Воронин и М.М. Ицкович [1, 5], а также зарубежные ученые А. Лист и П. Александер [6, 7], Х. Стромсо [8] и др. [9, 10, 11]. Современные выводы отечественных учёных относительно свойств понимания текстов состоят в выделении из репрезентативной картины субъекта ценностных структур, формирующих отношение к тексту и сущностям внутри текста. Также большое внимание уделяется связям когнитивных функций и их онтогенезу с результативностью понимания. Вместе с тем, обширное теоретическое описание факторов, воздействующих на понимание текстов субъектами в процессе чтения, отсутствует завершённый математический аппарат эмпирического исследования текстов. Здесь особо отметим формулу Воронина-Ицковича [1] для оценивания понимания текстов на основании пропозициональной структуры текста как попытку соединить теоретическую базу отечественной психологии и возможность прикладного оценивания понимания текстов субъектами чтения.

Зарубежные же ученые, в частности, Лист [6] и Стромсо [8] продолжают научную традицию В. Кинча, являющегося основоположником моделирования процесса чтения и усвоения знаний из текста для выявления закономерностей понимания. В то время как на более ранних этапах моделирования понимания были созданы конструкты, наглядно отображающие связь свойств понимания текста субъектом с его способностью создавать ситуативные выводы и удерживать в рабочей памяти ключевые положения читаемого текста [12], а также с пропозициональной структурой самого текста, современные модели, представляемые в работах данных ученых, расширяют роль фоновых репрезентаций субъекта и личностных аспектов [13] на результирующее понимание текстов, приходя к необходимости выхода за рамки когнитивных моделей и учёта факторов индивидуальных свойств субъектов, в первую очередь фоновых знаний, ценностей и направленности субъекта на цели чтения, свойств мышления читающих.

### Методы и методики

Целью данного исследования является маркировка внутренних взаимосвязей свойств понимания текстов и основных когнитивных функций в разрезе временных стадий освоения высшего образования. В качестве основы методологии сбора данных настоящего исследования был выбран фундамент исследований понимания на основании семантического моделирования ввиду его возможности предоставить объективные значения метрик понимания текстов в численном выражении, что недоступно для других подходов к измерению понимания текстов. В качестве альтернативы, также способной обеспечить получение количественных эмпирических данных, был рассмотрен часто используемый в психологии и педагогике метод сбора оценок на основании ответов на вопросы испытуемыми после прочтения текстов. Вместе с тем, сбор численных данных на основании списка вопросов по тексту не являлся бы стандартизированным для какой-либо совокупности текстов, что делает данные такого подхода мало экстраполируемыми на генеральную совокупность текстов при оценке их понимания субъектами. Наиболее часто используемым методом вне вопросных форм является оценка соответствия внутренней структуры текста воспроизведённой субъектом структуре в рамках пересказа. Однако на настоящий момент зарубежным исследователям всё ещё представляется сложным отойти от рассмотрения пропозициональной структуры текстов как основы оценки понимания в эмпирическом ключе, что накладывает ряд существенных ограничений, таких как жесткие рамки формата и структуры доступных для исследования текстов, зависимость оценки от структуры текстов, отсутствие стандарта и необходимость проведения ручной процедуры выделения пропозиционального состава каждого текста, а также ряд других.

В связи с этим нами были продолжены идеи В.М. Воронина и С.В. Курицына [5] о применении семантических распределений для оценки понимания текстов без привязки к пропозициональному конструкту текста с сохранением опоры в оценивании на внутренние семантические и последовательно-сюжетные взаимосвязи элементов внутри текста. Для сбора данных о свойствах внимания испытуемых использовались корректурные пробы Б. Бурдона, оценка свойств памяти производилась путём выполнения пробы «Запоминание 10 слов» по А.Р. Лурья. Для оценки интегральной характеристики интеллекта использовалась методика Краткий

ориентировочный тест (В.Н. Бузин, Э.Ф. Вандерлик), оценка свойств мышления производилась с применением методики «Установление закономерностей» (Б.Л. Покровский). Сбор данных о коэффициентах понимания стандартизированных текстов испытуемыми производился на трёх стандартизированных текстах с помощью метода выделения косинусов близости формальных пошаговых инструкций, создаваемых испытуемыми, с эталонными, на базе модели Latent Dirichlet Allocation [14, 15]. Сбор данных о коэффициентах понимания текстов проводился согласно схеме с предварительным и последующим тестированием до и после прочтения стандартизированного текста. Необходимость в предварительном тестировании была обусловлена возможностью наличия у испытуемых фоновых знаний об описываемых процессах, что могло бы повлиять на результат тестирования.

Выборка настоящего исследования состояла из 300 испытуемых-студентов высших учебных заведений, разделенных на подгруппы по 100 человек соответственно критерию поперечных срезов – начинающие получение высшего образования, успешно завершившие 2 курса высшего образования (находящиеся на «экваторе» высшего образования) и успешно завершившие получение высшего образования с присуждением квалификации. Испытуемые находились в возрастных промежутках по каждой подгруппе строго не более 2 лет (17-18, 19-20 и 21-22 года соответственно). Соотношение по половому признаку составило 54% к 46% (женщины/мужчины) во всех подгруппах, что соответствует среднему статистическому распределению студентов программам бакалавриата, специалитета и магистратуры на начало 2017/2018 учебного года [16]. Профильная направленность студентов была рандомизирована из 6 направлений подготовки, включающей в себя равное количество испытуемых по направлениям естественных, технических и гуманитарных наук в каждой подгруппе. Остальные факторы были рандомизированы случайным отбором.

Результаты проведенных экспериментальных измерений свидетельствуют о наличии нелинейных изменений паттернов связей свойств когнитивных функций внимания, памяти, мышления и интегральной характеристики интеллекта со свойствами понимания текстов у представителей исследуемых подгрупп в процессе получения высшего образования.

При статистическом анализе связей результатов методик по подгруппам с помощью критерия Спирмена была получена следующая картина распределения (жирным выделены статистически значимые корреляции) (табл. 1-3):

Таблица 1 – Корреляционная матрица группы начинающих получение высшего образования

	Интегральный показатель понимания текстов	Точность длины цепочки	Средняя точность тезисов	Коэффициент грубых ошибок	Взвешенная точность тезисов	Разброс точности тезисов
KOT	0,05176	-0,00668	0,06048	0,01351	0,09960	0,01351
Bourdon	<b>0,33071</b>	0,08055	<b>0,31452</b>	-0,15669	<b>0,24801</b>	-0,15669
10 words	<b>0,31058</b>	<b>0,20223</b>	<b>0,26333</b>	-0,01641	0,17657	-0,01641
Finding regularity	0,05840	0,16235	-0,02628	-0,04646	0,15157	-0,04646

Таблица 2 – Корреляционная матрица группы «экватора» высшего образования

	Интегральный показатель понимания текстов	Точность длины цепочки	Средняя точность тезисов	Коэффициент грубых ошибок	Взвешенная точность тезисов	Разброс точности тезисов
KOT	<b>0,48629</b>	<b>0,30918</b>	<b>0,36378</b>	0,08881	<b>0,20232</b>	0,08881
Bourdon	-0,03878	-0,07675	0,01298	-0,01348	-0,00399	-0,01348
10 words	<b>0,19955</b>	0,06907	<b>0,22472</b>	0,03507	<b>0,20178</b>	0,03507
Finding regularity	<b>0,36592</b>	<b>0,22143</b>	<b>0,23241</b>	-0,05406	0,15006	-0,05406

Таблица 3 – Корреляционная матрица группы завершивших высшее образование с присуждением квалификации

	Интегральный показатель понимания текстов	Точность длины цепочки	Средняя точность тезисов	Коэффициент грубых ошибок	Взвешенная точность тезисов	Разброс точности тезисов
KOT	<b>0,29445</b>	<b>0,20070</b>	<b>0,22200</b>	0,01862	<b>0,24537</b>	0,01862
Bourdon	-0,01436	0,02454	-0,04118	-0,09399	0,03670	-0,09399
10 words	-0,10929	-0,05878	-0,09301	-0,09303	-0,08833	-0,09303
Finding regularity	<b>0,26910</b>	0,02457	<b>0,26189</b>	<b>0,23706</b>	<b>0,24967</b>	<b>0,23706</b>

Наблюдается ряд закономерностей в результатах связей основных метрик понимания текста со свойствами внимания, памяти, мышления и интегральной характеристики интеллекта испытуемых, подтверждаемых статистически при  $p=0,97$ .

Основным наблюдением является градуированный переход от значимых корреляций результатов методики исследования свойств памяти и внимания испытуемых и факторов методики оценки понимания текстов до наличия значимых корреляций с результатами методик исследования мышления и интеллекта испытуемых соответственно трём исследованным срезам процесса получения высшего образования. Данное изменение наглядно показывает неравномерность связей понимания текста и когнитивных функций в процессе получения высшего образования.

Заметим, что согласно современным теориям развития мышления, в частности теории Ж. Пиаже, формирование стадии формальных операции и способность к абстрактному мышлению закрепляется на более раннем возрастном промежутке, значимых различий между результатами исследования мышления испытуемых между подгруппами также замечено не было ( $\eta^2_{\text{мп}} = 1.30686$ ,  $p = 0.52026$  согласно критерию Краскела-Уоллиса). Таким образом возможно заключить, что обозначенные изменения не являются результатом развития непосредственно мышления, а формируются ввиду модификации понимания текстов в рамках рассматриваемых нами срезов.

Также наблюдается проявление у подгруппы начинающих получение высшего образования сильной связи между результатами теста Бурдона и математическим ожиданием точности воспроизведения шага - метрики точности описания действий конкретных шагов испытуемым согласно среднему значению по семантическим косинусам воспроизведенных шагов от эталонных. Это, в совокупности со значимой корреляцией данной метрики и пробой исследования памяти, а также корреляцией свойств внимания и памяти с общим результатом методики измерения понимания текстов объясняется опорой испытуемых данной подгруппы на память при стремлении к конструированию и удержанию в памяти последовательности шагов.

При выпадении значимых элементов последовательности или же появлении семантических ошибок возникает отклонение в точности формируемой репрезентативной структуры, описываемой в тексте, а также происходит накопление данного сдвига в дальнейшем при насаивании следующих ошибок в общую структуру. В связи с этим нехватка ресурса памяти или проявление ошибки внимания в большей степени влияют на результат понимания текстов у подгруппы начинающих получение высшего образования, в то время как у следующих подгрупп связь с памятью уже становится менее выраженной, а также увеличивается связь со свойствами мышления и интеллекта, соответственно, чему точность описания шагов последовательности начинает показывать корреляцию с данными свойствами. Это заметно при рассмотрении связи метрики наличия грубых ошибок и упоминаемых свойств в таблицах выше.

Замечено, что имеется весомый сдвиг между подгруппой начала получения высшего образования и подгруппой «экватора», что может служить дополнительным маркером подтвержде-

ния предположения о развитии в рамках высшего образования когнитивной функции понимания текстов. Также отметим, что уменьшение результатов в подгруппе успешно завершивших высшее образование преимущественно связано с уменьшением точности длины цепочки – метрики сохранения последовательности действий при формировании пошаговой инструкции, отражающая наличие ключевых элементов последовательности, сохранение их порядка, а также наличие привнесения внешних элементов в структуру.

Рассмотрение созданных испытуемыми подгруппы завершивших высшее образование процессуальных схем выполнения действий (цепочек) показало, что испытуемые данной подгруппы создают значительно меньше незначимых шагов, но пропускают некоторые обязательные шаги, что меньше наблюдается в подгруппе продолжающих получение высшего образования. Семантический косинус связей создаваемых ими шагов часто показывал ситуацию, когда один сформированный шаг находился в близости с двумя (реже – тремя и более) шагами эталонной инструкции. Это может быть объяснено закреплением перехода от опоры на память к использованию мышления и накопленных репрезентативных структур (что отражается в интегральной характеристике интеллекта). Данное положение также подтверждается сквозной картиной корреляционных изменений интегральной метрики понимания текста и метрики точности длины цепочки с исследуемыми свойствами когниция. Испытуемые склонны формировать обобщения, включающие в себя основную идею шагов последовательности действий, что приводит к формулированию одного шага, семантически близкого к двум (изредка – более) эталонным, однако не соответствующего полноценной корректной последовательности, что и обуславливает ошибку.

Отдельно в данном контексте стоит отметить и наличие статистически достоверной связи между свойствами мышления испытуемых и среднеквадратичному отклонению ошибок в точности шагов – метрике наличия ошибок конкретных шагов относительно общей точности воспроизведения последовательности, призванной обнаружить единичные ошибки испытуемых при составлении последовательности выполнения действий при общем корректном воспроизведении шагов. Соответственно с этим проявляется и корреляция свойств мышления и наличия дисперсии точности описания шагов испытуемыми. Наличие неправильных выводов по ходу прочтения текста явно связывается со свойствами мышления испытуемых и является одним из факторов возможного рассогласования репрезентативной структуры читаемого текста, что согласуется с теорией понимания текстов Кинча.

Мы можем заключить, что гипотеза исследования подтверждается – мы наблюдаем нелинейность взаимосвязей метрик методики оценивания понимания текстов со свойствами мышления, памяти, внимания и интеллекта испытуемых. Заметны статистически значимые взаимосвязи, имеющие закономерность перехода от корреляции метрик понимания текста и свойств внимания и памяти в срезе начала получения высшего образования к корреляциям со свойствами интеллекта и мышления. Это подтверждается современными теоретическими положениями о процессе чтения текста, актуальными моделями процесса чтения, а также исследованием формируемых испытуемыми артефактов.

### **Выводы и заключение**

Из вышеописанных наблюдаемых закономерностей возможно сделать вывод о том, что в процессе получения высшего образования наблюдается переход от опоры на память и механическое воспроизведение материала в процессе интерпретации текстов к использованию накопленных структур представлений (репрезентаций) о процессах и явлениях окружающего мира, применению мышления и использованию накопленных репрезентативных схем для формирования алгоритма последовательности событий. При сравнении результатов выполнения заданий на составление последовательности выполнения действий, описанных в предъявляемых текстах, обнаруживается тенденция к частичной деформации первичной структуры последовательности, выражаемой в тексте, при увеличении точности формулировок и качества результата выполнения задания, что объясняется увеличением опоры на сформированный опыт и качества мышления при выполнении задания относительно группы начинающих получение высшего образования, опирающихся при выполнении задания на возможности памяти, в связи

с чем свойства памяти и внимания вносят наибольший вклад в результативность выполнения предъявленных заданий. Проявляется динамическая структура связей между свойствами памяти, внимания, мышления и интеллекта и коэффициентом понимания текстов согласно ходу освоения квалификации в рамках высшего образования, переход в их интерпретации от опоры на память и свойства внимания к применению репрезентативных структур и синтезу последовательности событий подтверждается. Также приводится ряд дополнительных уточнений касательно наблюдаемой специфике внутренних связей между дополнительными метриками метода измерения понимания текстов и свойств когнитивной сферы испытуемых в наблюдаемых группах.

### Библиография

1. Воронин В. М., Ицкович М. М. Понимание и ценности (норма и патология): монография. / Воронин, Владимир Митрофанович; Ицкович, Марк Матусович. Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2018. 306 стр.
2. Шаповал С. А. Понимание текстов как результат решения учебных филологических задач: автореф. дис. канд. психол. наук. М., 2006.
3. Знаков В. В. Субъектно-аналитический подход в психологии понимания / Психологические исследования. 2015. Т. 8, № 42. С. 12.
4. В. В. Знаков. Три традиции психологических исследований – три типа понимания / Вопросы психологии. 2009. № 4. с. 14-23.
5. Воронин В. М., Курицин С. В., Наседкина З. А. Автоматический анализ объяснений учащимися нарративного текста // Гуманизация образования. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskij-analiz-obyasneniy-uchaschimisy-a-narrativnogo-teksta> (дата обращения: 22.02.2021).
6. List, A., and Alexander, P. A. (2017). Analyzing and integrating models of multiple text comprehension. *Educ. Psychol.* 52, 143–147. doi: 10.1080/00461520.2017.1328309
7. List, A., and Alexander, P. A. Cognitive affective engagement model of multiple source use. *Educ. Psychol.* 52, 182–199, 2017. doi: 10.1080/00461520.2017.1329014
8. Strømsø H. I. Multiple models of multiple-text comprehension: a commentary. *Educ. Psychol.* 52, p. 216–224, 2017. doi: 10.1080/00461520.2017.1320557
9. Hahnel C., Schoor C., Kröhne U., Goldhammer F., Mahlow N., Artelt C. The role of cognitive load for university students' comprehension of multiple documents. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie.* 33, 105–118, 2019. doi: 10.1024/1010-0652/a000238
10. Hahnel C., Kröhne, U., Goldhammer F., Schoor C., Mahlow N., Artelt C. Validating process variables of sourcing in an assessment of multiple document comprehension. *Br. J. Educ. Psychol.* 89, 524–537, 2019. doi: 10.1111/bjep.12278
11. Florit E., Cain K., Mason L. Going beyond children's single-text comprehension: the role of fundamental and higher-level skills in 4th graders' multiple-document comprehension. *Br. J. Educ. Psychol.* 90, 449–472, 2019. doi: 10.1111/bjep.12288
12. Kintsch W., Praful M. The Construction of Meaning. *Topics in Cognitive Science* 3 (2): 346–370, 2011.
13. Elleman A. M., Oslund E.L. Reading Comprehension Research: Implications for Practice and Policy. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences.* 2019;6(1):3-11. doi:10.1177/2372732218816339
14. D. M. Blei, A. Y. Ng, M. I. Jordan. 2003. Latent Dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research* 3, Jan (2003), 993–1022.
15. Образование в России – 2017. Статистический бюллетень. – М.: Московский технологический университет, 2017. – 444 с.

**STUDYING THE RELATIONSHIP OF THE PROPERTIES OF UNDERSTANDING  
TEXTS AND COGNITIVE FUNCTIONS IN THE PROCESS OF OBTAINING A HIGHER  
EDUCATION ON A SELECTED BACHELOR STUDENTS**

DOI: 10.25629/HC.2021.07.11

**Sverdlov S.A.**

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

**Abstract.** Understanding of texts is an integral part of the process of internalization of knowledge about the surrounding world through reading. At the same time, the problem of assessing the understanding of texts and the specifics of the development of understanding is still relevant for scientific development due to a number of difficulties in the study of reading and understanding as multicomponent processes. To solve this problem, the concepts of point cognitive functions and technical equipment for their modeling and performing complex calculations are currently being actively developed, in connection with which it becomes possible to study the specifics of cognitive processing of texts by subjects by means of modeling semantic structures and their comparison in vector space, thanks to which it is possible to obtain objective data on text comprehension metrics that were not available for earlier research. We conducted a study of the links between the cognitive function of understanding texts and the properties of memory, attention, thinking of the subjects, as well as the integral characteristics of intelligence, using the Dirichlet latent placement model to assess the degree of understanding of the presented texts by the subjects. The interrelationships manifested in three parallel stadial sections show a nonlinear structure with respect to the measured time intervals and the active development of the text comprehension function during the period of higher education, which makes it possible to expand the existing ideas about the formation and development of the cognitive function of text comprehension, as well as the role of higher education in this process. The dynamic change in the picture of the relationship between the properties of understanding texts with the properties of thinking, attention, memory and intelligence of the subjects was proved by using statistical methods for verifying connections and differences on the obtained empirical data, and also substantiated from the standpoint of modern theoretical concepts of general psychology. A conclusion is made about the nonlinearity of the links between the properties of understanding texts and the properties of thinking, attention, memory and intelligence of the subjects in the process of obtaining higher education, and the specificity of these links is revealed.

**Key words:** understanding of texts, representations, psychology of thinking, psychology of reading, genesis of understanding, cognitive processes, education, cognitive-representational structures.