

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 808.2:159.937:54

**ШПАКОВСКИЙ**  
**Юрий Францевич**

**ОЦЕНКА ТРУДНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ  
И ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНОСТИ УЧЕБНОГО ТЕКСТА  
(НА МАТЕРИАЛЕ ТЕКСТОВ ПО ХИМИИ)**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата филологических наук

по специальности 10.02.19 – теория языка

Минск, 2007

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет»

Научный руководитель: Петрова Людмила Ивановна,  
кандидат филологических наук,  
доцент кафедры редакционно-  
издательских технологий Белорусского  
государственного технологического  
университета

Официальные оппоненты: Ивченков Виктор Иванович,  
доктор филологических наук, профессор,  
зав. кафедрой стилистики и литературного  
редактирования Белорусского  
государственного университета

Кунцевич Светлана Евгеньевна,  
кандидат филологических наук, доцент,  
зав. кафедрой стилистики английского  
языка Минского государственного  
лингвистического университета

Оппонирующая организация: Институт языкознания им. Я. Коласа  
Национальной академии наук Беларуси

Защита состоится «22» января 2008 года в 16.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.22.01 в Учреждении образования «Минский государственный лингвистический университет» по адресу: 220034, г. Минск, ул. Захарова, 21. Тел. ученого секретаря: 284-47-48.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждении образования «Минский государственный лингвистический университет».

Автореферат разослан «    » декабря 2007 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций

И. Н. Софронова

В настоящее время в сфере образования происходят существенные изменения, которые не могли не коснуться учебной литературы. За последние годы выросло количество учебных изданий для высшей школы, однако их качество, по мнению специалистов, не всегда соответствует требованиям, предъявляемым к изданиям подобного типа.

Одним из основных требований к учебным текстам является их простота и доступность изложения в них новой информации. Следует отметить, что диалектическая связь принципов научности и доступности иногда понимается авторами односторонне: принцип доступности рассматривается как «ограничительный» при реализации принципа научности в содержании образования. Однако, как показывает опыт, реализация этих двух принципов ведет к сознательному усвоению студентами большего объема научных знаний. Регулирование сложности учебного материала является предпосылкой развития умений учебного труда студентов, а следовательно, повышения их познавательных возможностей.

Таким образом, важная задача автора — сделать текст понятным для определенной категории обучаемых. К сожалению, вопрос доступности материала автор и редактор решают в настоящее время, опираясь лишь на свою интуицию и профессиональный опыт.

В связи с этим разработка вопросов, касающихся создания надежных и общепринятых методов проверки трудности восприятия учебного текста для конкретной категории читателей, является крайне актуальной. Приведение уровня сложности текста в соответствие с подготовкой той читательской аудитории, на которую он рассчитан, несомненно, повысит познавательные возможности обучающихся.

Многие ученые занимались проблемой восприятия учебного материала, включающей в себя такие понятия, как доступность, понятность, трудность, читабельность текста. Наиболее широко в научной литературе представлены исследования по проблеме понимания текста вообще, без пристального внимания ученых к его жанровым разновидностям. Проблема понятности учебного текста для высшей школы разработана в меньшей степени.

Известными исследователями проблемы понимания текста являются Г. С. Костюк, А. А. Смирнов, Н. А. Менчинская, И. В. Карпов, А. Н. Соколов, А. А. Брудный, Л. П. Добраев и др.

Анализ проблем понимания текста с учетом лингвистических и экстралингвистических факторов стал возможным благодаря возникновению психолингвистики, основы которой были заложены в работах отечественных психологов (Л. С. Выготский, А. Р. Лурия, Н. И. Жинкин, С. Л. Рубин-

штейн, А. Н. Леонтьев и др.) и лингвистов (А. А. Потебня, Л. В. Щерба, А. А. Леонтьев, А. Е. Супрун и др.).

За рубежом проблемой доступности занимались Р. Флеш, И. Лордж, Э. Дейл, Э. Колмен, Дж. Чолл, Э. Фрай, которые разработали формулы читабельности, предсказывающие трудность восприятия текста для определенной категории читателей.

М. Вогель и К. Уошберн предложили общую схему исследования читабельности, которая была взята за основу во всех последующих работах. Она сводилась к нахождению объективных характеристик текста, которые высоко коррелируют с численной оценкой результата тестирования, и составлению специального уравнения регрессии между успешностью понимания текста, с одной стороны, и текстовыми параметрами — с другой.

В отечественной науке проблемами читабельности занимались недостаточно активно. Известны формулы читабельности М. С. Мацковского и Я. А. Микка, разработанные для русского и эстонского языков соответственно. Формула М. С. Мацковского используется для оценки трудности восприятия публицистического текста.

Вместе с тем, несмотря на обширную литературу по доступности текста, остаются нерешенными и актуальными проблемы, связанные как со сложностью отдельных разновидностей текстов, так и с психолингвистическими особенностями их восприятия. Читабельность текста во многом обусловлена языком, на котором он создан. В связи с этим в диссертации впервые по результатам психолингвистических экспериментов разработана количественная методика для оценки трудности восприятия учебного материала для высшей школы, написанного на русском языке. Это, в свою очередь, сделает возможным дать практические рекомендации авторам учебных текстов и редакторам таких текстов по их оптимизации в целях более успешного усвоения материала.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Связь работы с крупными программами и темами.** Диссертация связана с включенными в государственный план научными темами кафедры редакционно-издательских технологий БГТУ: «Исследование современных проблем издательского комплекса» (ГБ 32-04), утвержденной на заседании кафедры 05.01.2004 (протокол № 5) и выполняемой с 2004 г. по 2005 г., а также с темой гранта Министерства образования «Кнігазнаўчы аналіз выданняў па грамадствазнаўству Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» (ГБ 23-026), утвержденной 02.01.2003 под регистрационным номером ГР 2003701 и выполняемой в течение 2003 г.

**Цель и задачи исследования.** Основная цель исследования — психолингвистическое выявление трудности восприятия учебных текстов по химии для высшей школы и разработка количественной методики оценки трудности восприятия таких текстов. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

— выявить составляющие семантической структуры текстов, влияющие на его восприятие;

— определить общетеоретические подходы к проблеме понимания и восприятия текстов в рамках психолингвистики;

— установить психолингвистические критерии трудности восприятия исследуемых учебных текстов на основе анализа методов определения процедуры понимания текста при чтении;

— выявить компоненты, определяющие сложность исследуемых текстов, и на их основе экспериментально установить сложность этих текстов;

— выявить параметры, определяющие допустимую для отобранных учебных текстов трудность восприятия межсловных связей в предложении, и найти оптимальную с точки зрения восприятия студентами длину предложений в исследуемых текстах;

— выявить количественную зависимость между психолингвистическими показателями трудности восприятия текста и его параметрами.

**Объектом** исследования является система текстовых параметров, позволяющая оптимизировать сложность учебного текста и оценить трудность его восприятия. **Предметом** исследования является система текстовых параметров, позволяющая оптимизировать сложность учебного текста по химии и оценить трудность его восприятия студентами специальностей химического профиля технических вузов.

#### **Положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Концепция определения реальной трудности восприятия текста для конкретной категории читателей включает следующие этапы:

— поиск объективных критериев, определяющих трудность восприятия текста отмеченной категорией читателей;

— выявление текстовых параметров, величины которых позволяют оценить сложность текста;

— разработка надежных способов измерения величин текстовых параметров;

— определение однозначной функциональной зависимости между величинами отмеченных текстовых параметров и успешностью понимания текста.

Впервые предложена идея определения трудности восприятия учебного текста по химии для высшей школы.

2. Трудность восприятия и понимания учебных текстов по химии помимо общепризнанных параметров (длина слова, длина предложения, абстрактность существительных и др.) зависит также во многом от наличия и числа в таком тексте химических и математических формул, количества таблиц и иллюстраций, числа терминов, ключевых слов и типа распределения таких слов по тексту.

Впервые в исследованиях по читабельности выявлены параметры текста, связанные со спецификой учебного материала для высшей школы. На основе психолингвистических экспериментов впервые вычислена допустимая трудность межсловных связей в предложении, оказывающая влияние на понимание текста; определена оптимальная длина предложений в исследуемых текстах.

3. Самыми существенными факторами трудности учебного текста по химии являются:

- средняя длина предложения текста в словах;
- процент числа незнакомых слов в тексте;
- процент числа неповторяющихся слов;
- длина слова в буквах или слогах;
- процент числа терминов в тексте.

Впервые проведено многофакторное исследование параметров учебного текста по химии для высшей школы и выявлены значимые факторы, влияющие на трудность его восприятия.

4. Наиболее оптимальным критерием для определения трудности восприятия учебных текстов по химии является следующее множественное уравнение регрессии:

$$Y = 20,24 + 0,48X_1 + 0,58X_2 + 0,41X_3,$$

где  $Y$  — трудность восприятия учебного текста по химии для вузов;

$X_1$  — процент числа слов длиной в 9 букв и больше;

$X_2$  — процент числа всех терминов;

$X_3$  — процент числа условных обозначений в химических реакциях.

Впервые разработана количественная методика определения трудности восприятия учебного текста на русском языке, в соответствии с которой выработаны практические рекомендации авторам и редакторам при редакционно-издательской подготовке учебных изданий по химии для вузов.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является самостоятельным исследованием на основе результатов проведенных психолингвистических экспериментов. Соискатель самостоятельно выдвинул идею определения трудности восприятия учебного текста для высшей школы; установил психолингвистические критерии трудности восприятия исследуемых учеб-

ных текстов; экспериментально установил сложность этих текстов; выявил параметры, определяющие допустимую для отобранных учебных текстов трудность восприятия межсловных связей в предложении, и определил оптимальную длину предложений в исследуемых текстах; выявил количественную зависимость между психолингвистическими показателями трудности восприятия текста и его текстовыми параметрами; внедрил полученные результаты в редакционно-издательскую деятельность. Л. И. Петрова (соавтор 4 публикаций) как научный руководитель и директор издательства «Беларуская навука» задала вектор научного исследования, связанного с анализом трудности восприятия учебного текста и оптимизацией его сложности. Соавторы Н. И. Шишкина (отраслевой специалист), А. А. Пушкина (студент) и М. М. Невдах (магистрант) участвовали в организации и проведении психолингвистических экспериментов. Обработка и анализ результатов экспериментов была выполнена соискателем самостоятельно.

**Апробация результатов диссертации.** Основные положения диссертации представлены в докладах на пяти научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава кафедры редакционно-издательских технологий БГТУ (Минск, 2003—2007 гг.), на I-й Международной научно-практической конференции «Феномен человека в психологических исследованиях и в социальной практике» (Смоленск, 2003 г.), на Республиканской научно-методической конференции «Славянские языки: системно-описательный и социокультурный аспекты исследования» (Брест, 2003 г.), на Международной научно-практической конференции «Квалілогія книги» (Львов, 2003 г.), на Международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке — 2004» (Минск, 2004 г.), на Международной научной конференции «Текст в лингвистической теории и в методике преподавания филологических дисциплин» (Мозырь, 2005 г.).

**Опубликованность результатов диссертации.** Основные положения и результаты диссертации отражены в 13 публикациях автора: 8 статьях в рецензируемых научных журналах (3,2 авт. листа), 2 статьях в сборниках научных работ и 3 публикациях в виде материалов научных конференций (1,5 авт. листа). Из них 6 статей и 2 публикации материалов научных конференций выполнены в соавторстве. Остальные публикации выполнены соискателем самостоятельно.

**Структура и объем диссертации.** Цели и задачи, поставленные в диссертации, обусловили ее структуру. Она содержит введение, общую характеристику работы, 3 главы, заключение, приложения и библиографический список. В первой главе рассмотрены понятие «текст» и особенности его понимания в свете психолингвистики, а также сделан обзор основных работ по читабельности текстов как в отечественной, так и зарубежной науке. Во второй главе описаны психолингвистические эксперименты по

определению трудности восприятия учебного материала по химии, проанализированы основные компоненты сложности учебного текста и вычислено 83 признака, связанных с его сложностью. В третьей главе на основе результатов исследования, полученных во второй главе, разработана статистическая модель для автоматизированной оценки трудности восприятия учебного материала по химии для студентов вузов в виде множественного уравнения регрессии.

Основной текст занимает 98 страниц, включая 16 таблиц, 6 иллюстраций и 34 формулы. Диссертация включает 12 приложений объемом 80 страниц. Библиографический список состоит из 200 наименований (из них 13 публикаций соискателя). Полный объем работы составляет 192 с.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** обосновывается актуальность выбранной темы исследования, определяются основные направления работы, отмечается практическая значимость работы.

**В первой главе** «Понятие «текст» и особенности его понимания в свете психолингвистики» рассмотрены основные вопросы, связанные с представлениями о тексте и психолингвистическими особенностями его восприятия.

В первом разделе «Текст и его основные характеристики» освещаются различные подходы к изучению текста.

Текст является центральным объектом анализа в лингвистике, психолингвистике, герменевтике, литературоведении, психологии, культурной антропологии и др. Психолингвистический подход, принятый в данном исследовании, является коммуникативно-ориентированным. Согласно данному подходу текст существует только в процессе смыслового восприятия или в процессе производства, т. е. неразрывно связан с продуцирующим или воспринимающим его человеком.

При коммуникативно-ориентированном подходе коммуникативный аспект текста играет важнейшую роль. Текст вне восприятия читателем неполон, ущербен.

В диссертационной работе в качестве экспериментального материала используется учебный текст по химии для высшей школы. Сущность учебной книги состоит в том, что она одновременно является носителем содержания образования, средством обучения и способом общения субъектов в образовательной среде.

Это дает право рассматривать учебный материал как источник научно-предметных знаний, как программу познавательной деятельности и



приобретения субъективного опыта профессиональной деятельности и как ценностно-смысловую коммуникацию.

Текст обладает различными характеристиками: связностью, целостностью, завершенностью, членимостью, коммуникативной направленностью, эмотивностью и информативностью. Базовыми признаками текста с точки зрения психолингвистики являются связность и целостность, которые отражают содержательную и структурную сущность текста.

Учебный текст должен обладать всеми основными свойствами текста как особой коммуникативной единицы: цельностью, информативностью, смысловой законченностью, связностью, членимостью, коммуникативной направленностью, с помощью которых осуществляется связь между речевым произведением и объективной действительностью.

Во втором разделе «Проблемы понимания текста» рассмотрены основные подходы к пониманию текста и вопросы, непосредственно касающиеся данной проблемы.

Текст и его понимание составляют одно целое, так как выявить особенности текста вне его понимания невозможно, и в то же время понимание текста зависит от его специфики. В данной работе проблема понимания рассматривается в рамках психолингвистики, в которой используется понятие «смыслового восприятия» как единого процесса взаимодействия восприятия и понимания с опорой на многогранный — чувственный и рациональный, индивидуальный и социальный — предшествующий опыт реципиента текста.

При подготовке материала, предназначенного для опубликования, автор должен учитывать источник порождения и психологическую структуру письменной речи, которые в корне отличаются от устной речи. Если устная речь формируется в процессе естественного общения ребенка со взрослым, то письменная речь появляется в результате специального обучения, которое начинается с сознательного овладения всеми средствами письменного выражения мысли. Для того чтобы сделать содержание сообщения понятным при отсутствии внеязыковых и внешних просодических компонентов, автор должен построить свое сообщение так, чтобы читатель мог проделать весь обратный путь от развернутой, внешней речи к внутреннему смыслу излагаемого текста. Этот сознательный произвольный акт опосредуется не только правилами грамматики и синтаксиса, но и речевыми навыками пишущего.

Таким образом, автору следует всегда мысленно представлять тех читателей, которым адресуется сообщение, и тщательно подходить к семантической, лексической и синтаксической организации учебного материала для высшей школы.

Адекватное восприятие информации зависит не только от автора, но и от читателя. Ведь если автор строит сообщение исходя из правил грамматики, синтаксиса и имеющихся речевых навыков, то читатель воспринимает текст исходя из своей текстовой компетенции, под которой следует понимать механизм, формирующийся в психике индивида в процессе развития языковой способности и обеспечивающий порождение и адекватное восприятие текстовых сообщений. Таким образом, при восприятии письменной речи происходит «столкновение» умений автора выразить свою мысль словесно и умений читателя проникнуть в смысл материала.

Прочтение текста в определенных условиях приводит к вариативности понимания данного текста, которая трактуется как неадекватное восприятие информации или неадекватная ее интерпретация (С. С. Гусев, Г. Л. Тульчинский, Ю. А. Сорокин, И. Ю. Марковина). В связи с этим в работе рассматриваются основные ситуации и источники вариативности понимания текста: превращенный характер текста, неоднозначность перехода от кода интеллекта к внешней вербальной речи и обратно, смысловые скважины в тексте, различия в фоновых знаниях участников коммуникации.

Причины вариативности понимания текста кроются также в лексической и синтаксической организации материала. Поэтому языковые средства, выбранные автором для передачи информации, в значительной степени определяют адекватное ее восприятие. Таким образом, выявление языковых факторов, влияющих на понятность текста, и оптимизация материала для конкретного читателя являются первым шагом в его адекватном понимании.

Далее в диссертации проанализированы основные работы Р. Флеша, И. Лорджа, Э. Дейла, Дж. Чолл, Э. Фрая, Э. Колмена, в которых исследуются факторы, влияющие на понятность текста.

**Во второй главе** «Экспериментальное определение трудности восприятия и сложности учебного текста» рассматриваются основные психолингвистические методы определения понимания текста и описываются проведенные соискателем эксперименты.

В первом разделе «Методы определения трудности восприятия текста» рассмотрены основные методы определения трудности восприятия текста: постановка вопросов по содержанию текста, метод заполнения пробелов, угадывание текста по буквам, метод выбора резюме, интонирование, пересказ, экспертные оценки трудности восприятия текста, обобщение содержания текста, составление плана или схем текста, скорость чтения. Анализ показал, что наиболее действенными являются методика дополнения и экспертные оценки трудности восприятия текста, которые применялись в данной работе.

Во втором разделе «Экспериментальное определение трудности восприятия текста» были найдены объективные психолингвистические критерии, определяющие трудность восприятия текста. Материалом для экспериментов послужили тексты из учебных изданий по химии для высших учебных заведений. В качестве испытуемых выступали 150 студентов 3-го курса Белорусского государственного технологического университета (специальности химического профиля).

Методика дополнения (предложена в 1953 году Тэйлором) — это заполнение пропусков в тексте, в котором слова через определенный интервал заменены точками. Плюсы данной методики состоят в том, что пропускается всегда только одно слово и слова пропускаются не по собственному усмотрению исследователя, а по определенным строгим правилам. Правильными считались не только слова, которые употребил автор, но и все словарные и контекстуальные синонимы.

Суть 2-го метода заключалась в следующем: после прочтения отрывка испытуемым предлагалось оценить трудность его восприятия по шестибалльной шкале:

- 1 — очень легкий текст;
- 2 — легкий текст;
- 3 — текст со средней трудностью;
- 4 — трудный текст;
- 5 — очень трудный текст;
- 6 — сверхтрудный текст.

Для того чтобы исключить поверхностное знакомство испытуемых с текстом, что исказило бы результаты при оценке трудности его восприятия, студентам перед суждением о трудности восприятия текста по шкале предлагалось выписать несколько ключевых слов и выразить основное содержание отрывка одним предложением. Эти меры заставили испытуемых тщательно изучить тексты. При тестировании фиксировалось также время работы с текстом.

По данным этих экспериментов были найдены объективные психолингвистические критерии, определяющие трудность восприятия текста. Среди них: процент неправильно заполненных пропусков и время работы с текстом (с использованием методики дополнения), средняя оценка трудности восприятия текста и время работы с ним (с использованием экспертных оценок трудности восприятия текста).

В третьем разделе «Анализ компонентов сложности текста» проанализированы компоненты сложности текста, разбитые на четыре группы: информативность текста, сложность предложений, ясность структуры текста и абстрактность изложения.

Чем информативнее текст, тем он труднее для понимания. В этой связи была предложена оригинальная методика определения объема информации, основанная на количестве ключевых слов в тексте. Некоторые исследователи выделяют в качестве показателя сложности текста разнообразие словаря, которое характеризуется отношением количества разных слов к количеству всех слов в тексте. В качестве показателей, влияющих на сложность текста, можно выделить также частоту и знакомость слов в тексте.

Многие исследователи показали, что более длинные слова являются более информативными, хотя и менее знакомыми. Поэтому длина слова является одним из существенных показателей сложности текста, который входит в большинство формул читабельности.

Длина предложения является одним из наиболее часто встречающихся показателей трудности текста. Это связано с тем, что сущность понимания заключается в осознании связей между предметами и явлениями действительности, а более длинное предложение предполагает осознание большего количества связей. Кроме того, для образования связи между словами человек использует кратковременную память, которая имеет предел. Это накладывает ограничение на размер предложений. Слишком длинные предложения понимаются читателями хуже, чем короткие.

Такие аспекты структуры текста, как методы изложения материала, концентрация текстовой информации, логическая связь предложений и логическая связь нового материала со старым, также влияют на трудность восприятия текста. Единственным недостатком таких методов и выделения на их основе компонентов сложности текста является их сложность и трудоемкость.

Абстрактность изложения также влияет на понимание текста. Исследования показали, что материал, насыщенный абстрактной лексикой, будет понятен только тем читателям, которые приобрели соответствующий уровень знаний. Это можно объяснить тем, что абстрактные слова могут быть с трудом переведены в невербальный код. Поэтому учебный текст, в котором содержится много отвлеченных понятий, может представлять определенные трудности для восприятия. В связи с этим огромную роль в понимании и усвоении учебного материала играет наглядность, особенно в детских изданиях.

На основании анализа компонентов сложности текста в четвертом разделе «Определение признаков текста» были выявлены текстовые параметры, величины которых позволили оценить сложность текста. Всего было выделено 83 признака (например, средняя длина предложения в словах, процент числа неповторяющихся слов, процент числа конкретных существительных).

Трудность восприятия и понимания учебных текстов по химии помимо общепризнанных параметров (средняя длина предложения, процент числа незнакомых слов и др.) зависит также во многом от наличия и числа в таком тексте химических и математических формул, количества таблиц и иллюстраций, числа терминов, ключевых слов и типа распределения таких слов по тексту. В связи с этим в нашем исследовании впервые выделено 22 параметра, связанных со спецификой учебного материала. К их числу относятся, например, количество таблиц и иллюстраций, процент числа всех терминов, процент числа всех ключевых слов, количество информации, процент числа условных обозначений в химических реакциях и математических формулах. Была также определена допустимая трудность межсловных связей в предложении, которая не должна превышать 4,61 слова. Трудность межсловных связей, которая зависит от объема оперативной памяти человека, оказывает влияние на длину предложения. В результате психолингвистических экспериментов было установлено, что при первом чтении студент 3-го курса может запомнить около 16 слов.

На этом этапе были разработаны способы измерения величин текстовых параметров. Для этого одни признаки измерялись вручную (например, процент числа сложных и простых предложений, процент числа ключевых слов и терминов, процент числа существительных, процент числа прилагательных предложений среди общего числа фраз и т.д.), другие — с помощью компьютерных программ (например, средняя длина абзаца, средняя длина предложения, средняя длина слова, средняя частота повторения слова и др.), третьи — с помощью экспериментальных подсчетов, полученных с привлечением студентов (например, процент числа незнакомых слов, процент числа слов с различной трудностью межсловных связей).

**В третьей главе** «Оценка трудности восприятия учебного текста по химии» описаны этапы создания формулы читабельности для оценки трудности восприятия исследуемого текста.

В первом разделе «Разработка уравнения регрессии с помощью шагового регрессионного анализа» была определена однозначная функциональная зависимость в виде статистической формулы, связывающей величины отмеченных текстовых параметров и успешность понимания текста.

Для установления характера взаимосвязей и выявления степени воздействия различных факторов на трудность восприятия учебного материала использовалась компьютерная программа «Статистика». С помощью шагового регрессионного анализа эта программа позволила установить основные психолингвистические факторы трудности восприятия текстов.

На основе выявленных в психолингвистических экспериментах факторов трудности текста стало возможным выразить связь между результа-

тивными и факторными признаками с помощью специального уравнения линейной множественной регрессии.

Во втором разделе «Оценка уравнений регрессии с точки зрения надежности и валидности» был проведен анализ различных статистических моделей с точки зрения их надежности и валидности, который показал, что для практического применения следует использовать следующее уравнение регрессии:

$$Y = 20,24 + 0,48X_1 + 0,58X_2 + 0,41X_3,$$

где  $Y$  — трудность учебного текста по химии для вузов;

$X_1$  — процент слов длиной в 9 букв и больше;

$X_2$  — процент числа всех терминов;

$X_3$  — процент числа условных обозначений в химических реакциях.

Значения  $Y$  от 40 до 55 (текст со средней трудностью) являются оптимальными и соответствуют уровню подготовки студентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

Подводя итоги настоящего исследования, посвященного анализу трудности восприятия и оптимизации сложности учебного текста (на материале текстов по химии), можно сделать следующие выводы.

1. Для повышения качества подготовки учебной литературы следует обеспечить доступность излагаемого в ней материала /6/. Для оценки доступности необходимо использовать разработанные на научной основе надежные и общепринятые методы проверки трудности восприятия текста для определенной категории читателей. Концепция определения трудности восприятия текста для конкретной категории читателей включает следующие этапы:

— поиск объективных критериев, определяющих трудность восприятия текста отмеченной категорией читателей;

— выявление текстовых параметров, величины которых позволяют оценить сложность текста;

— разработка надежных способов измерения величин текстовых параметров;

— определение однозначной функциональной зависимости между величинами отмеченных текстовых параметров и успешностью понимания текста.

Полученное уравнение регрессии, связывающее оценку трудности восприятия текста с рядом формальных элементов текста, дает возможность оценить трудность восприятия учебного текста по химии для высшей школы /4, 5, 8, 13/.

2. Найти объективные критерии определения трудности восприятия различных текстов для определенной группы читателей позволяет психолингвистический эксперимент. Анализ различных методов определения процедуры понимания текста при чтении показал, что наиболее действенными являются две методики: методика дополнения и экспертные оценки трудности восприятия текста /7, 9, 11/.

Проведенные эксперименты позволили выяснить, насколько испытуемые понимают предложенные отрывки из различных разделов учебных изданий по химии для высшей школы, а следовательно, объективно определить трудность восприятия текста. В результате экспериментов установлены психолингвистические критерии трудности восприятия текста /3, 10/.

3. Выделение и анализ компонентов текста (информативность текста, сложность предложений, ясность структуры текста и абстрактность изложения) позволили выделить признаки, количественная характеристика которых служит мерой для определения сложности текста /1, 2, 12/.

Первая группа компонентов сложности текста — это его информативность. Чем информативнее текст, тем он труднее для понимания. Основой измерения информативности является количество информации и ее разнообразие, частота и знакомость слов. В качестве количественных показателей информативности текста служат следующие признаки: процент числа терминов и разнообразие словаря, процент числа незнакомых слов, средняя частота повторения слова, количество таблиц и иллюстраций, процент числа химических и математических формул, количество ключевых слов и их распределение в тексте, а также количество информации. Исследования показали, что более длинные слова являются более информативными, хотя и менее знакомыми. Поэтому длина слова также служит показателем сложности текста.

Показателем сложности синтаксической организации текста являются длина слов, фраз, предложений и текста в целом, процент числа простых и сложных предложений, число одновременно связываемых элементов и количество связей между ними, а также удаленность друг от друга связанных элементов.

Влияние абстрактности изложения на понимание материала неразрывно связано с мышлением человека. Материал, насыщенный абстрактной лексикой, будет понятен только тем читателям, которые приобрели соответствующий уровень знаний. Это объясняется тем, что абстрактная

информация может быть с трудом переведена в невербальный код, поэтому перенасыщенность в учебных изданиях отвлеченными понятиями может приводить к его непониманию. В связи с этим огромную роль в понимании и усвоении учебного материала играет наглядность. На основе данной группы компонентов выделены признаки, связанные с конкретностью и абстрактностью существительных.

4. Длина предложения входит в большинство формул читабельности. Это связано с тем, что сущность понимания заключается в осознании связей между словами, которые отражают предметы и явления действительности, а более длинное предложение предполагает осознание большего количества связей. Невозможность осмыслить связи означает непонимание материала. В то же время образование этих связей зависит от кратковременной памяти человека. В диссертации определена предельно допустимая трудность межсловных связей в предложении и выявлена зависимость количества запоминаемых слов от количества осознанных межсловных связей. Эксперименты показали, что объем оперативной памяти студентов составляет 4,61 слова. Одна грамматическая связь увеличивает запоминание на 0,81 слова, а одна семантическая связь — на 1,18 слова. Предельная трудность межсловных связей не должна превышать 4,61 слова.

Предельно допустимая трудность межсловных связей, которая зависит от объема оперативной памяти человека, оказывает влияние на длину предложения. Эксперименты показали, что с первого раза чтения студент 3-го курса может запомнить 15,8 слова. Таким образом, цель автора и редактора при подготовке учебных изданий по химии для вузов — ограничить трудность межсловных связей. Это позволит студентам осознавать связи с первого раза чтения и не возвращаться к уже прочитанному, теряя время.

5. Шаговый регрессионный анализ показал, что из выделенных признаков лишь некоторые вносят существенный вклад при оценке трудности восприятия учебного материала по химии для высшей школы.

Самым существенным фактором трудности восприятия текста для студентов вузов оказался показатель *средней длины предложения в словах*. Большую роль этого фактора в оценке трудности восприятия текста можно объяснить тем, что он является центральным фактором восприятия и включает в себя влияние других факторов, таких, как длина слов, сложность связей между ними, виды предложений и др., которые отражают сложность организации мыслей в тексте. Все эти параметры влияют на процесс формирования смысла предложения и последующее восприятие этого смысла человеком.

Вторым значимым фактором является «*процент числа незнакомых слов в тексте*», что можно объяснить тем, что незнание значения слов (и,



тем более, ключевых слов или терминов) не дает возможности устанавливать связи между словами. Это ведет к тому, что студенты не могут осмыслить связи между предметами и явлениями действительности, передаваемыми этими словами, и не справляются с заданием.

Третьим значимым фактором является *«процент числа неповторяющихся слов»*. Большое значение этого признака в предопределении трудности восприятия текста связано с тем, что он отражает широту словарного состава текста. Ведь чем больше разных слов, тем больше вероятность появления незнакомых слов или слов с орфографическими ошибками, незнание которых может привести к неполному пониманию материала.

Четвертую группу составляют факторы *«длина слов в буквах»* и *«длина слов в слогах»*. Выделение по результатам регрессионного анализа данных признаков в качестве факторов трудности текста говорит об их тесной связи с фактором узнаваемости слов. От того, насколько знакомо слово, зависит быстрота и адекватность образования связей между словами текста и, тем самым, отражаемыми ими явлениями действительности.

В последнюю группу факторов входит *«процент числа терминов в тексте»*. Основой любого специального текста являются термины. Очевидно, что без знания их значений трудно понять материал. Наличие в тексте большого количества терминов, как правило, вызывает серьезные трудности в усвоении материала.

Знание факторов трудности текста позволяет указать пути его упрощения. Авторам при подготовке учебных изданий по химии особое внимание следует обратить не только на использование более коротких слов и предложений, но и на употребление специальной лексики. Информация будет воспринята в полном объеме, если уровень трудности текста будет максимально приближен к уровню подготовки читателей.

6. На основе факторов трудности текста с помощью шагового регрессионного анализа было получено шесть уравнений регрессии. Анализ надежности и валидности формул показал, что для практического применения следует использовать следующее уравнение:

$$Y = 20,24 + 0,48X_1 + 0,58X_2 + 0,41X_3,$$

где  $Y$  — трудность восприятия учебного текста по химии для вузов;

$X_1$  — процент числа слов длиной в 9 букв и больше;

$X_2$  — процент числа всех терминов;

$X_3$  — процент числа условных обозначений в химических реакциях.

Анализ показал, что значения от 40 до 55 (текст со средней трудностью) являются оптимальными, и соответствуют уровню подготовки студентов.

Таким образом, в диссертационном исследовании впервые разработано уравнение регрессии, которое позволяет оценить трудность восприятия учебного материала по химии для высшей школы и тем самым дать рекомендации авторам и редакторам по его усовершенствованию.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Практическая значимость полученных результатов работы связана с тем, что они могут быть использованы в редакционно-издательской подготовке учебной литературы для высшей школы /5/.

Авторам и редакторам при подготовке учебных изданий по химии для высшей школы в целях повышения качества изданий и познавательных возможностей студентов рекомендуется определять трудность восприятия текста и в случае несоответствия оптимальным значениям оптимизировать его сложность. Для этого автору следует представить часть рукописи (например, первую главу) для редакторского ознакомления. Если на этом этапе оценить трудность восприятия текста с помощью уравнения регрессии, то впоследствии автору можно дать рекомендации по усовершенствованию рукописи.

Таким образом, анализ трудности текста на стадии его подготовки и дальнейшее усовершенствование материала позволят привести уровень сложности учебного текста для высшей школы в соответствие со способностями читательской группы.

Выводы и основные результаты исследования могут быть использованы в тех областях, которые имеют дело с языком, его структурой, функционированием, а также с созданием текста, его пониманием. Отдельные выводы и положения будут представлять интерес для таких наук, как лингвистика текста, герменевтика, психолингвистика и др. Результаты исследования могут быть также использованы в курсах по редактированию и психолингвистике.

Результаты работы внедрены в практику ряда отечественных издательств Республики Беларусь («Вышэйшая школа», «Харвест»).

## Список публикаций соискателя

### Статьи в рецензируемых научных журналах

1. Шпаковский, Ю. Ф. Трудность текста и ее измерение / Ю. Ф. Шпаковский, Л. И. Петрова // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 8–11.

2. Шпакоўскі, Ю. Ф. Праблема інфарматыўнасці выданняў / Ю. Ф. Шпакоўскі, Л. І. Пятрова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. гуманіт. навук. – 2003. – № 2. – С. 114–120.

3. Шпаковский, Ю. Ф. Влияние структуры предложений на понимание текста / Ю. Ф. Шпаковский, Л. И. Петрова, А. А. Пушкина // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2004. – Вып. XII. – С. 8–11.

4. Шпаковский, Ю. Ф. Формулы читабельности для оценки трудности текстов по химии / Ю. Ф. Шпаковский // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2005. – Вып. XIII. – С. 25–27.

5. Шпаковский, Ю. Ф. Использование формул читабельности в редакционно-издательском деле / Ю. Ф. Шпаковский, Л. И. Петрова // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2006. – Вып. XIV. – С. 133–134.

6. Шпаковский, Ю. Ф. Понятие «текст» и особенности его понимания в свете психолингвистики / Ю. Ф. Шпаковский, М. М. Невдах // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2007. Вып. XV. – С. 104–108.

7. Шпаковский, Ю. Ф. Новая классификация методов определения понимания текста / Ю. Ф. Шпаковский, М. М. Невдах // Труды Белорусск. гос. технолог. ун-та. Сер. IX, Издательское дело и полиграфия. – 2007. Вып. XV. – С. 100–104.

8. Шпаковский, Ю. Ф. Повышение качества редакторской подготовки учебных изданий для высшей школы / Ю. Ф. Шпаковский // Изв. вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. – М., 2007. – № 5. – С. 81–86.

### Статьи в сборниках научных статей

9. Шпаковский, Ю. Ф. Формулы читабельности как метод оценки качества книги / Ю. Ф. Шпаковский // Квалілогія книги: збірник наукових праць / Україн. акад. друкарства; редкол.: С. М. Гунько (отв. ред.). – Львів, 2003. – С. 39–48.

10. Шпаковский, Ю. Ф. Оптимизация сложности текста / Ю. Ф. Шпаковский // Сборник трудов молодых ученых Национальной академии наук Беларуси / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: А. А. Ванин [и др.]. – Мн., 2004. – Т. 5. – С. 79–83.

### **Материалы научных конференций**

11. Шпаковский, Ю. Ф. Экспериментальное определение трудности текстов по химии / Ю. Ф. Шпаковский, Н. И. Шишкина // Славянские языки: системно-описательный и социокультурный аспекты исследования: материалы респуб. науч.-метод. конф., Брест, 12–13 ноября 2003 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: С. А. Королевич [и др.]. – Брест, 2003. – С. 298–301.

12. Шпаковский, Ю. Ф. Психолингвистические исследования как основа для повышения качества изданий / Ю. Ф. Шпаковский // Феномен человека в психологических исследованиях и в социальной практике: Материалы I-й междун. науч.-практ. конф., Смоленск, 31 октября – 1 ноября 2003 г. / Смоленск. гос. пед. ун-т; редкол.: В. А. Сонин (отв. ред.). – Смоленск, 2003. – С. 353–355.

13. Шпаковский, Ю. Ф. Особенности разработки формул читабельности / Ю. Ф. Шпаковский // Текст в лингвистической теории и в методике преподавания филологических дисциплин: материалы науч. конф., Мозырь, 12–13 мая 2005 г. / Мозырк. гос. пед. ун-т; С. Б. Кураш (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2005. – С. 83–84.

## РЕЗЮМЕ

Шпаковский Юрий Францевич

### ОЦЕНКА ТРУДНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНОСТИ УЧЕБНОГО ТЕКСТА (НА МАТЕРИАЛЕ ТЕКСТОВ ПО ХИМИИ)

**Ключевые слова:** текст, информация, понимание, понятность, восприятие, доступность, читабельность, трудность, сложность, регрессионный анализ, компонент.

**Цель исследования** — психолингвистическое выявление трудности восприятия учебных текстов по химии для высшей школы и разработка количественной методики оценки трудности восприятия таких текстов.

**Методы исследования:** психолингвистические методы (методика дополнения и экспертные оценки трудности восприятия текста), которые использовались для установления психолингвистических критериев трудности восприятия учебных текстов; статистические методы (корреляционный и шаговый регрессионный анализы), которые использовались для выявления существенных факторов трудности восприятия текста и разработки количественной методики оценки трудности восприятия учебных текстов.

**Полученные результаты и их новизна.** В диссертации впервые проведено многофакторное исследование компонентов сложности учебного текста по химии и изучена их связь с трудностью восприятия текста. На основе психолингвистических экспериментов выявлены параметры, определяющие допустимую для учебных текстов трудность восприятия межсловных связей в предложении, и найдена оптимальная длина предложений в исследуемых текстах

Впервые разработана формула читабельности учебного текста по химии на русском языке. Она помогает определить трудность восприятия учебного материала и тем самым дать рекомендации авторам и редакторам по его усовершенствованию.

**Рекомендации по использованию** состоят в возможности применения полученных результатов в редакционно-издательской подготовке учебной литературы для высшей школы.

**Область применения.** Полученные в ходе исследования результаты найдут применение в редакционно-издательской деятельности, психолингвистике, лингвистике текста.

## РЭЗІЮМЕ

Шпакоўскі Юрый Францавіч

**АЦЭНКА ЦЯЖКАСЦІ ЎСПРЫМАННЯ  
І АПТЫМІЗАЦЫЯ СКЛАДАНАСЦІ ВУЧЭБНАГА ТЭКСТУ  
(НА МАТЭРЫЯЛЕ ТЭКСТАЎ ПА ХІМІІ)**

**Ключавыя словы:** тэкст, інфармацыя, разуменне, успрыманне, даходлівасць, чытэльнасць, цяжкасць, складанасць, рэгрэсійны аналіз, кампанент.

**Мэта даследавання** — псіхалінгвістычнае вызначэнне цяжкасці ўспрымання вучэбных тэкстаў па хіміі для вышэйшай школы і распрацоўка колькаснай метадыкі ацэнкі цяжкасці ўспрымання такіх тэкстаў.

**Метады даследавання:** псіхалінгвістычныя метады (методыка дапаўнення і экспертныя ацэнкі цяжкасці ўспрымання тэксту), якія выкарыстоўваліся для ўсталявання псіхалінгвістычных крытэрыяў цяжкасці ўспрымання вучэбных тэкстаў; статыстычныя метады (карэляцыйны і крокавы рэгрэсійны аналізы), якія прымяняліся для выяўлення істотных фактараў цяжкасці ўспрымання тэксту і распрацоўкі колькаснай метадыкі ацэнкі цяжкасці ўспрымання вучэбных тэкстаў.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна.** У дысертацыі ўпершыню праведзена шматфактарнае даследаванне кампанентаў складанасці вучэбнага тэксту па хіміі і вывучана іх сувязь з цяжкасцю ўспрымання тэксту. На падставе псіхалінгвістычных эксперыментаў выяўлены параметры, якія вызначаюць дапушчальную для вучэбных тэкстаў цяжкасць ўспрымання міжслоўных сувязяў у сказе, і знойдзена аптымальная даўжыня сказа ў доследных тэкстах.

Упершыню распрацавана формула чытэльнасці вучэбнага тэксту па хіміі на рускай мове. Яна дапамагае вызначыць цяжкасць успрымання вучэбнага матэрыялу і тым самым на яе падставе даць рэкамендацыі аўтарам і рэдактарам па яго ўдасканаленні.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні** заключаюцца ў магчымасці выкарыстоўваць атрыманыя вынікі ў рэдакцыйна-выдавецкай падрыхтоўцы вучэбнай літаратуры для вышэйшай школы.

**Галіна выкарыстання.** Атрыманыя падчас даследаванняў вынікі знойдуць прымяненне ў рэдакцыйна-выдавецкай дзейнасці, псіхалінгвістыцы, лінгвістыцы тэксту.

## SUMMARY

Yury F. Shpakovsky

### **ESTIMATION OF PERCEPTION DIFFICULTY AND OPTIMIZATION OF THE EDUCATIONAL TEXT COMPLEXITY (ON THE MATERIAL OF TEXTS IN CHEMISTRY)**

**Key words:** text, information, understanding, clearness, perception, availability, readability, difficulty, complexity, regression analysis, component.

**The aim of the thesis** — psycholinguistic revealing of perception difficulty of educational texts in chemistry for the higher school and development of a quantitative technique of estimation of perception difficulty of such texts.

**The methods** used in the research are as follows: psycholinguistic methods (cloze procedure and expert estimations of perception difficulty of the text) used for defining psycholinguistic criteria of perception difficulty of educational texts; statistical methods (correlation and step-by-step regression analyses) used for revealing essential factors of perception difficulty of the text and development of a quantitative technique of estimation of perception difficulty of educational texts.

**The results obtained and their novelty.** The novelty is accounted for by multifactorial research of components of complexity of the educational text in chemistry and their connection with difficulty of the text perception. On the basis of psycholinguistic experiments the parameters determining an acceptable level of difficulty in perception of interconnections words within a sentence are revealed, and the optimum length of sentences is found.

For the first time the readability formula for the educational text in chemistry in Russian is developed. It helps to define difficulty of perception of a teaching material and thus to give recommendations on its improvement to authors and editors.

**The recommendations for use** of the results obtained are in the possibility to apply them in prepress of educational literature for the higher school.

**The sphere of use.** The results obtained during the research can be applied in publishing, psycholinguistics, linguistics of the text.

Научное издание

**ШПАКОВСКИЙ**

Юрий Францевич

**ОЦЕНКА ТРУДНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ  
И ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНОСТИ УЧЕБНОГО ТЕКСТА  
(НА МАТЕРИАЛЕ ТЕКСТОВ ПО ХИМИИ)**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата филологических наук

по специальности 10.02.19 – теория языка

Ответственный за выпуск *Ю. Ф. Шпаковский*

Подписано в печать 13.12.2007. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,3. Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 100 экз. Заказ .

Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет».

220006, Минск, Свердлова, 13а.

ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования

«Белорусский государственный технологический университет».

220006, Минск, Свердлова, 13.

ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.