

ISSN 1561-2449

№ 11(113) ноябрь 2016

Дистанционное и виртуальное обучение

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Редакционный совет

Ваграменко Я.А., доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, президент Академии информатизации образования.

Воронов М.В., доктор технических наук, профессор, Московский городской психолого-педагогический университет.

Иванников А.Д., доктор технических наук, профессор, зам. директора по научной работе Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН.

Карпенко М.П., доктор технических наук, профессор, президент НАЧОУ ВПО Современной гуманитарной академии.

Письменский Г.И., доктор исторических наук, доктор военных наук, профессор, проректор по научной работе НАЧОУ ВПО СГА (главный редактор).

Попов В.В., доктор технических наук, профессор, научный руководитель НИИ инноваций и концептуального проектирования РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, профессор кафедры инженерной педагогики РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

Роберт И.В., академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, директор ФГНУ «Институт информатизации образования» РАО.

Скуратов А.К., доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дирекция научно-технических программ».

Солдаткин В.И., доктор философских наук, профессор, Первый вице-президент Московского технологического института «ВТУ» по образовательной деятельности.

Тихомиров В.П., академик РАО, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего образования, научный руководитель ФГБОУ ВПО МЭСИ, Президент Международного Консорциума «Электронный Университет».

Ответственность за содержание публикаций несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора.

Рукописи авторам не возвращаются.

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Дистанционное и виртуальное обучение» обязательна.

Вниманию авторов! Свои материалы направляйте по адресу: 109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 32, корп. 5, ком. 205. Издательство.
E-mail: exp@muh.ru

Журнал распространяется в Российской Федерации и странах СНГ.
Подписка осуществляется по каталогам агентства «Роспечать» – подписной индекс 79285,
«АРЗИ» – 87889.

По вопросам редакционной подписки обращаться по адресам: 109029, Москва, ул. Нижегородская, д.32, корп. 5, ком. 205 или pr@muh.ru.

Тел. (495) 926-83-08, доб. 43-69

Журнал зарегистрирован в Государственном комитете Российской Федерации по печати 25 января 1999 года. Регистрационное свидетельство № 018440.

Журнал выходит 12 раз в год.

Журнал включен ВАК Минобробразования и науки РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Рекомендован экспертным советом по информатике и вычислительной технике

СОДЕРЖАНИЕ

ВИРТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МАЙЕР Р.В.

Применение компьютерных технологий для определения дидактической сложности учебников физики и природоведения5

ПОЛУШИНА Л.Н., ШЛЕНСКАЯ Н.М., ВОРОБЬЁВА А.А.

Использование технологий Web 2.0 в обучении иноязычной письменной речи 13

СУХЛОЕВ М.П., КАЛАШНИКОВА С.Б.

Реализация элементов Mobile Learning в очном образовательном процессе 21

СКИБИЦКИЙ Э.Г., КИТОВА Е.Т.

Профессиональная подготовка разработчиков электронно-образовательных ресурсов в условиях модернизации высшего образования 26

АЛБЕГОВ Ф.Г.

Презентация в образовательном процессе: актуальность и технология использования 39

ГЛУХИХ В.Р., ЛЁВКИН Г.Г., РЯБКОВА Д.С.

Применение облачных тестов при проведении контроля знаний студентов 44

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

ГОВОРКОВ А.С., КАЗАКОВА А.Г., ЖИЛЯЕВ А.С., ТОКАРЕВ Д.О.

Сравнительный анализ традиционного и дистанционного образования 49

МЕЩЕРЯКОВ П.С.

Опыт применения электронного курса в смешанной технологии обучения 60

ЧУРИЛОВ И.А.

Организационный подход к созданию центра дистанционного обучения в вузе 67

ШАМАТОНОВА Г.Л.

Дистанционное обучение как объективная потребность современного российского общества 79

МЕТОДИКА И ОПЫТ

ЖУМАГУЛОВА С.К.

Разработка электронного пособия по дисциплине «Web-программирование и интернет-технологии» для использования в учебном процессе 86

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

БОГДАНОВА Д.А.

О некоторых тенденциях в молодёжной сетевой коммуникации 92

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

СТАРОДУБЦЕВ В.А.

Изменение образовательного пространства: от ЕОИС к МООК в
России 99

ПОЛЯКОВА В.А., КОЗЛОВ О.А.

Теоретические основы подготовки педагогов к применению
информационных и коммуникационных технологий в профессио-
нальной деятельности 104

Р.В. Майер, доктор педагогических наук, доцент

Применение компьютерных технологий для определения дидактической сложности учебников физики и природоведения

Обсуждаются результаты контент-анализа школьных учебников природоведения за 5 класс и физики за 7–11 классы. Для оценки терминологической сложности из каждого учебника сделаны выборки фрагментов текста; получившийся текстовый файл был проанализирован компьютерной программой, которая подсчитывала количество и суммарную сложность всех терминов. Математическая сложность определялась путем подсчета общего количества формул, числа формул, содержащих тригонометрические функции, логарифмы, производные и т. д., а также числа рисунков с математическими абстракциями.

Ключевые слова: дидактика, контент-анализ, методика физики, понятие, природоведение, сложность, термин, учебник, экспертная оценка.

Уровень усвоения школьником естественно-научных дисциплин во многом зависит от качества используемых учебных пособий, их сложности и понятности для ученика. Необходимо, чтобы изложенный в них учебный материал и его сложность соответствовали современному содержанию науки и психологическим особенностям развития учащихся, их способностям усваивать и осмысливать получаемые знания. Создание новых учебников и методик преподавания физики, химии, биологии и других предметов требуют разработки методов измерения дидактических характеристик различных элементов учебного материала (ЭУМ), к которым могут быть отнесены фрагменты теории, практические и теоретические задачи, описания научных экспериментов и т. д. Проблема анализа учебных текстов с целью оценки их сложности и информативности является актуальной [1, с. 13–20; 2]. Она перекликается с проблемами измерения семантической информации [3, с. 53–69], использования контент-анализа [4; 5], определения сложности и количества информации в учебнике.

Учителя и школьники, сравнивая различные учебные дисциплины, интуитивно «реагируют» на уровень абстрактности изучаемых вопросов, поэтому, как отмечал В.П. Беспалько, критерием сложности учебного текста, прежде всего, является его степень теоретичности и абстрактности [6, с. 97–98]. Чем выше сложность и ниже уровень знаний, тем большую трудность представляет данный учебный материал для ученика и тем меньше его доступность. С точки зрения Я.А. Микка, «научность без доступности теряет смысл: незачем обучать, если

школьники не могут усвоить учебный материал» [2, с. 3]. Им выделены следующие компоненты сложности текста: 1) информативность; 2) лингвистическая сложность; 3) ясность структуры; 4) абстрактность изложения [2, с. 32]. При этом подразумевается, что лингвистическая сложность текста зависит от разнообразия словаря, средней длины слов и средней длины предложений. Для определения уровня абстрактности текста используют методы контент-анализа, шкалы конкретности-абстрактности, либо подсчитывают количество слов с абстрактными суффиксами [2, с. 45].

Объектом исследования являются следующие школьные учебники: 1) Природоведение–5 (В.М. Пакулова, Н.В. Иванова, 2010); 2) Физика–7 (А.В. Перышкин, 2003); 3) Физика–8 (А.В. Перышкин, 2002); 4) Физика–9 (А.В. Перышкин, Е.М. Гутник, 2005); 5) Физика–10 (Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, 2004); 6) Физика–11 (Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, 2003). Цель настоящей работы состоит в оценке количества информации (КИ) и дидактической сложности (ДС) учебников физики и природоведения. Для ее достижения применяется метод контент-анализа с использованием компьютера [7, с. 101–107; 8]. Учебники кроме текстовой информации содержат рисунки и математические формулы, которые также представимы в виде текста. Любой текст состоит из суждений, каждое из которых соответствует некоторой системе реальных или идеальных объектов [9]. Известно, что сложность любой системы зависит от степени разнообразия, количества и сложности составляющих ее элементов (подсистем) и связей между ними. Рассматриваемые объекты и связи выражаются с помощью понятий, поэтому для оценки смысловой (или терминологической) сложности необходимо подсчитать число используемых понятий и учесть их сложность.

Методика оценки дидактической сложности учебника

Допустим, учитель в течение времени T излагает новый материал, состоящий из N элементов (ЭУМ), которые имеют сложность s_1, s_2, \dots, s_N и информационный объем I_1, I_2, \dots, I_N . Информационный объем I_i (в понятиях) равен количеству слов, которое необходимо произнести, чтобы сообщить i -й ЭУМ. Если скорость v изложения постоянна, то на изложение i -го ЭУМ требуется время $\Delta t_i = I_i / v$ ($i = 1, 2, 3, \dots, N$). Дидактическая сложность учебного материала может быть найдена так:

$$ДС \approx s_1 \Delta t_1 + s_2 \Delta t_2 + \dots + s_N \Delta t_N.$$

Допустим, учебный текст состоит из N понятий со сложностью s_1, s_2, \dots, s_N , причем у самого простого понятия $s_i = 1$, а у более сложных – s_i больше 1 (например, 2, 3 или 5). Тогда его терминологическая сложность равна сумме сложностей понятий $ДС = s_1 + s_2 + \dots + s_N$. Если все N понятий имеют сложность 1, то $S = N$.

Представленные в учебнике рассуждения можно разделить на качественные и количественные; они могут быть охарактеризованы терминологической и математической сложностями $ТС$ и $МС$. Для оценки $ТС$ из каждого учебника были сделаны случайные выборки фрагментов текста объемом 1800–4000 слов (всего 6 выборок). Для этого ксерокопировались случайные страницы учебников, а получившиеся графические файлы обрабатывались программой для распознавания текстов. Получившиеся файлы `vhod*.txt` конвертировались в кодировку DOS, в них исправлялись ошибки распознавания, и все буквы переводились в один регистр.

В результате анализа файлов `vhod*.txt` был составлен словарь-тезаурус, состоящий из нескольких текстовых файлов, содержащих списки физических, математических, химических, биологических и общенаучных терминов, встречающихся в анализируемых фрагментах текста с указанием степени их абстрактности s_i по шкале 1 – 2 – 3 – 4 – 5. Чтобы оценить абстрактность понятия, учитывалась степень его оторванности от повседневного опыта школьника. При этом принималось во внимание: 1) возможность восприятия объекта органами чувств; 2) изменения объекта с течением времени; 3) количество степеней свободы; 4) пространственная (временная) протяженность объекта (процесса); 5) наличие структуры; 6) соответствие поведения объекта «здравому смыслу». Понятия «движение», «воздух», «свет» используются в повседневной жизни и имеют сложность $s_i = 1$. Научные термины представленные в физическом, химическом или ином энциклопедическом словаре, но не используемые в повседневной жизни, имеют сложность $s_i = 2, 3, 4, 5$. Наибольшую сложность имеют понятия с $s_i = 5$: «ядро», «мюон», «изотоп», «стационарное состояние». Один из файлов словаря содержал список понятий, состоящих из двух слов таких как «работа выхода», «правило Ленца», «внутренняя энергия» и т. д. Словарь содержит общие части однокоренных терминов без окончаний (например, слова «деформация», «деформировать», «деформированный» — общая часть «деформ»), позволяющих отличить данный термин от других.

Для проведения контент-анализа входного файла использовалась специальная программа `content.pas`, написанная в среде Free Pascal. Она, обращаясь к словарю, анализировала текст в файле `vhod*.txt`, и подсчитывала общее количество научных понятий в тексте, их суммарную сложность, количество сложных понятий $n_{s_i > 1}$ с $s_i > 1$. При этом создавался профиль текста, состоящий из матрицы наиболее часто встречающихся слов и их частот; а из исходного текста удалялись учтенные понятия. Результаты записывались в файл `vhod1.txt`, который при необходимости снова подвергался анализу. Удобно использовать несколько словарей, что позволит сначала подсчитать и удалить из текста двойные термины, после этого длинные термины (из 5 и более букв), после этого короткие термины типа «пар», «вода» и т. д. Чтобы избежать ошибок, программа учитывает, что в тексте перед некоторыми терминами имеются пробелы; такие термины в словаре

представлены в виде «_пар», «_вода». Для нахождения суммарного числа слов в тексте достаточно общее количество символов разделить на 6,3 (средняя длина слова, включая пробел).

Математическая сложность текста MC зависит от количества и сложности используемых формул и рисунков, содержащих математические абстракции, в пересчете на единицу объема. С целью ее определения для каждой темы было подсчитано: 1) общее количество формул; 2) количество формул, содержащих тригонометрические функции и логарифмы; 3) количество формул, содержащих пределы, производные, дифференциалы и интегралы; 4) число рисунков, на которых изображены математические абстракции (оси, вектора, силовые линии, графики).

Обсуждение результатов оценки сложности учебников

Результаты контент-анализа учебников представлены в табл. 1. Средняя по всем терминам выборки сложность терминов может быть найдена как отношение суммарной сложности терминов в текстовой выборке к их числу (принимает значения от 0,2 до 1):

$$TC^{cp} = (S_1 + S_2) / (5(n_1 + n_2)),$$

где S_1 и S_2 – сумма сложностей одинарных и двойных терминов в выборке; n_1 и n_2 – их количества. Средняя сложность выборки находится как отношение суммы сложностей всех терминов в выборке к общему числу слов N_B в выборке: $TCB^{cp} = (S_1 + S_2) / (5N_B)$. Она может быть принята за терминологическую сложность текста. Вероятность (или частота) использования сложных терминов с $s > 1$ равна: $p_{s>1} = n_{s>1} / N_B$. Еще одним показателем является средняя по тексту сложность терминов с $s_i > 1$ или плотность терминологической сложности, которая зависит от доли сложных терминов в тексте (или вероятности их использования) и их сложности. Она равна отношению суммарной сложности терминов с $s_i > 1$ к числу слов в выборке N_B (т. е. сложность, приходящаяся на 1 слово текста):

$$\rho_T = TCB_{s>1}^{cp} = (S_1 + S_2 - n_{s=1}) / (5N_B),$$

где $n_{s=1}$ – число терминов с $s_i = 1$ в текстовой выборке.

Интегральные характеристики показывают информативность и сложность всего учебника. Интегральная терминологическая сложность учебника равна сумме сложностей всех используемых в нем терминов:

$$ИТС = N_{yч} TCB = (S_1 + S_2) N_{yч} / (5N_B),$$

где $N_{yч}$ – число слов в учебнике.

Она учитывает трудности, возникающие при чтении и усвоении терминов с $s_i = 1, 2, \dots, 5$ и находится в интервале от 0 до 1. Интегральная сложность понимания текста учебника считается равной общему количеству сложных терминов с $s_i > 1$ (см. табл. 1):

Результаты контент-анализа учебников

| ХАРАКТЕРИСТИКИ | Природ.5 | Физика 7 | Физика 8 | Физика 9 | Физика10 | Физика11 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Число слов в учебнике $N_{уч}$ | 22800 | 22620 | 23925 | 39270 | 66555 | 65055 |
| Число слов в выборке N_B | 1872 | 3691 | 4031 | 3701 | 3956 | 3964 |
| Число одиночных терминов в выборке n_1 | 456 | 1119 | 1316 | 1086 | 1292 | 1274 |
| Суммарн. сложность од. терминов S_1 | 521 | 1643 | 2042 | 1998 | 2125 | 2601 |
| Число двойных терминов в выборке n_2 | 0 | 24 | 29 | 31 | 21 | 72 |
| Суммарн. сложность дв. терминов S_2 | 0 | 68 | 108 | 119 | 69 | 263 |
| Число терминов в выборке n | 456 | 1143 | 1345 | 1117 | 1313 | 1346 |
| Число терминов $S>1$ в выборке $n_{s>1}$ | 85 | 511 | 645 | 621 | 698 | 865 |
| Число терминов $S=1$ в выборке $n_{s=1}$ | 391 | 632 | 700 | 496 | 615 | 481 |
| Число терминов $S>1$ в учебнике $n'_{s>1}$ | 792 | 3132 | 3828 | 6589 | 11743 | 14196 |
| Число терминов $S=1$ в учебнике $n'_{s=1}$ | 4762 | 3873 | 4155 | 5263 | 10347 | 7894 |
| Число нетерминов в учебнике n_0 | 17246 | 15615 | 15942 | 27418 | 44465 | 42965 |
| Плотность терминологич. сложности ρ_T | 0,014 | 0,058 | 0,072 | 0,088 | 0,080 | 0,120 |
| Средн. по терминам сложность TC | 0,229 | 0,299 | 0,320 | 0,379 | 0,334 | 0,426 |
| Интегральная сложность понимания ИСП | 317 | 1323 | 1721 | 3440 | 5313 | 7822 |
| Трудозатраты ученика $TЗ$ | 2994 | 3659 | 4146 | 7234 | 11829 | 13697 |
| Терминологич. сложность выборки TCB | 0,056 | 0,093 | 0,107 | 0,114 | 0,111 | 0,145 |
| Интегр. терминологич. сложность ITC | 1269 | 2097 | 2552 | 4493 | 7382 | 9400 |
| Вероятность терминов с $S>1$ $p_{s>1}$ | 0,035 | 0,138 | 0,160 | 0,168 | 0,176 | 0,218 |
| Число формул в учебнике n_Φ | 0 | 115 | 93 | 134 | 720 | 385 |
| Число формул с тригоном. функциями $n_{\Phi T}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 77 |
| Число формул с производными $n_{\Phi P}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| Число рис. с математ. абстракциями n_p | 3 | 15 | 14 | 55 | 152 | 96 |
| Среднее число букв в формуле b | 3,0 | 3,0 | 3,3 | 3,7 | 4,0 | 5,0 |
| Сложность математ. рассуждений c | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 2,5 |
| Интегр. математическая сложность ИМС | 3,6 | 225,0 | 301,4 | 727,0 | 6211,2 | 4183,0 |
| Плотность математич. сложности ρ_M | 0,0002 | 0,0099 | 0,0126 | 0,0185 | 0,0933 | 0,0643 |
| Дидактическая сложность учебника $ДС_1$ | 320 | 1548 | 2023 | 4167 | 11524 | 12005 |
| Дидактическая сложность учебника $ДС_2$ | 2997 | 3884 | 4448 | 7961 | 18040 | 17880 |
| Кол-во информации в учебнике KI | 5554 | 7350 | 8290 | 12348 | 24970 | 24015 |

$$ИСП = \rho_T N_{уч} = (S_1 + S_2 - n_{s=1}) N_{уч} / (5N_B).$$

Если ученик не испытывает трудностей с чтением и пониманием простых терминов с $s_i = 1$, то трудность усвоения всей информации в учебнике пропорциональна ИСП. Трудозатраты ученика, требуемые для его прочтения (без формул), равны сумме сложностей всех понятий с $s_i > 1$ и слов, не являющихся научными терминами (их сложность будем считать равной $s_i = 0,5$):

$$TЗ = \frac{S_1 + S_2}{5N_B} N_{уч} + \frac{N_B - n_1 - n_2}{5 \cdot 2N_B} N_{уч}.$$

Интегральная математическая сложность учебника может быть рассчитана так:

$$\text{ИМС} = c(3bn_{\Phi} + 4bn_{\Phi T} + 5bn_{\text{ПР}} + 6n_p) / 5,$$

где n_{Φ} – число формул; $n_{\Phi T}$ – число формул с тригонометрическими функциями; $n_{\text{ПР}}$ – число формул, содержащих пределы, производные и интегралы; n_p – число рисунков с математическими абстракциями; b – среднее количество букв в формуле; c – коэффициент, учитывающий сложность математических рассуждений.

При этом учитывается, что каждая входящая в формулу буква обозначает некоторую физическую величину, т. е. является научным термином со сложностью $s_i = 3$ («скорость», «плотность»), $s_i = 4$ («синус», «тангенс») или $s_i = 5$ («предел», «производная»).

Объемная плотность математической сложности – отношение общей математической сложности текста к его объему (числу слов) $\rho_M = \text{ИМС} / N_{\text{уч}}$. Общее количество информации в учебнике равно суммарному числу используемых понятий в тексте и формулах:

$$\text{КИ} = (n_1 + n_2)N_{\text{уч}} / N_B + n_{\Phi}b.$$

Дидактические сложности ДС_1 и ДС_2 учебников вычисляются так:

$$\text{ДС}_1 = \text{ИСП} + \text{ИМС}, \quad \text{ДС}_2 = \text{ТЗ} + \text{ИМС}.$$

Все величины в этих формулах измеряются в одинаковых единицах измерения – в понятиях, сложность которых $s_i = 1$.

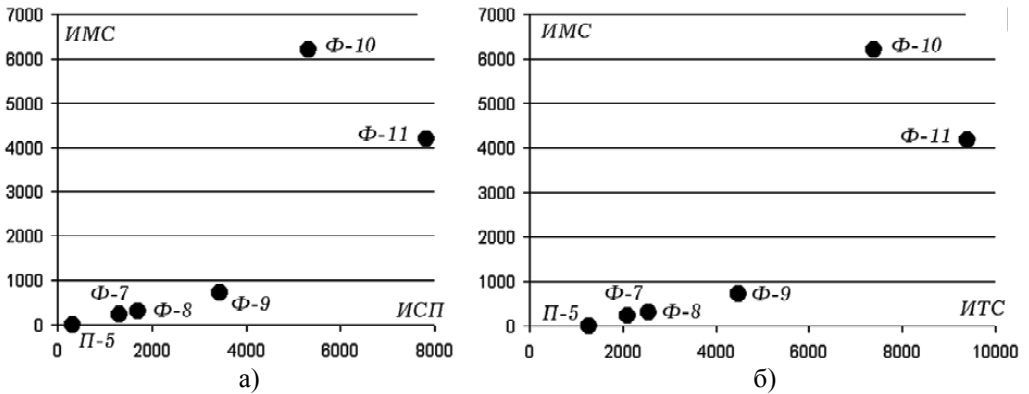


Рис. 1. Распределение учебников в пространстве: «ИСП–ИТС–ИМС»

Обсуждение результатов и выводы

На основе полученных данных из табл. 1 построены: 1) распределение учебников в пространстве признаков «сложность понимания ИСП – математическая сложность ИМС» (рис. 1,а); 2) распределение учебников в пространстве признаков «терминологическая сложность ИТС – математическая сложность ИМС» (рис. 1,б); 3) гистограмма распределения объемной плотности терминологической и мате-

матической сложности по учебникам (рис. 2,а); 4) общее количество простых и сложных терминов в учебниках (рис. 2,б). Из рис. 1 видно, что учебник природоведения за 5 класс имеет минимальную сложность понимания *ИСП*, низкую терминологическую сложность *ИТС*, а его математическая сложность *ИМС* = 0. Степень различия между двумя учебниками определяется расстоянием между соответствующими им точками в пространстве признаков *ИСП* и *ИМС*. В учебниках П-5, Ф-7, Ф-8, Ф-9 плотности терминологической и математической сложности ρ_T и ρ_M монотонно возрастают (см. рис. 2,а). После 9-го класса при переходе от изучения курса физики первой ступени (7, 8, 9 кл.) ко второй (10–11 кл.) ученики повторно рассматривают все разделы физики на более высоком уровне. Из-за использования математических моделей при изучении механики, молекулярной физики и термодинамики в 10 классе ρ_{M10} примерно в 1,5 раза выше, чем ρ_{M11} и примерно в 5 раз превосходит ρ_{M9} , а ρ_{T10} немного меньше чем ρ_{T9} . Наибольшую плотность терминологической сложности ρ_T имеет учебник Ф-11, что обусловлено изучением электромагнитных колебаний и волн, явлений волновой оптики и квантовой физики. При переходе к старшим классам количество и доля сложных терминов в учебнике возрастают (см. рис. 2,б).

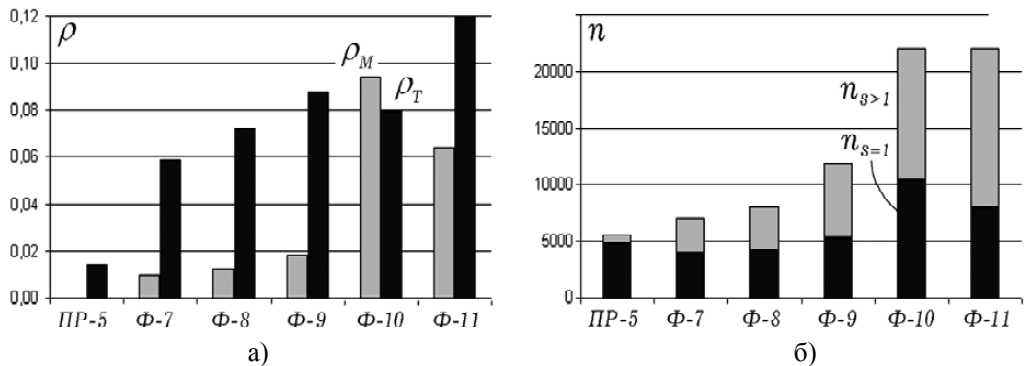


Рис. 2. Плотности ρ_M , ρ_T и количества терминов $n_{S=1}$, $n_{S>1}$ в учебниках

Предлагаемая методика и результаты оценки дидактической сложности учебников могут быть использованы: 1) для сравнения различных учебников, тем и дисциплин с точки зрения их сложности усвоения учениками; 2) для выявления закономерностей распределения различных видов информации и совершенствования учебников; 3) для математического и компьютерного моделирования процесса обучения. Так как учебные тексты по физике сильно отличаются по количеству терминологической и математической информации, то эти две характеристики должны учитываться при классификации параграфов и тем. Результаты подобной экспертизы могут быть учтены при решении различных проблем дидактики, написании учебников нового поколения, а также в работе учителей.

Литература

1. Железовский Б.Е., Белов Ф.А. Сравнительный анализ информационной емкости различных учебников физики // Психология, социология, педагогика. 2011. № 7.
2. Микк Я.А. Оптимизация сложности учебного текста: В помощь авторам и редакторам. М.: Просвещение, 1981.
3. Зеркаль О.В. Семантическая информация и подходы к ее оценке. Ч. 1. Семантико-прагматическая информация и логико-семантическая концепция // Философия науки. 2014. № 1.
4. Аверьянов Л.Я. Контент-анализ: Монография. М.: РГИУ, 2007.
5. Иудин А.А., Рюмин А.М. Контент-анализ текстов: компьютерные технологии: Учеб. пособие. Нижний Новгород, 2010.
6. Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект. М.: Педагогика, 1988.
7. Криони Н.К., Никин А.Д., Филлипова А.В. Автоматизированная система анализа сложности учебных текстов // Вестник УГАТУ (Уфа). 2008. Т. 11. № 1 (28).
8. Оборнева И.В. Автоматизированная оценка сложности учебных текстов на основе статистических параметров: Дис. ... канд. пед. наук. М., 2006.
9. Бояркин Г.Н., Шевелева О.Г. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008.

Mayer R.V., Doctor of Pedagogical Sciences, Docent

The Computer Technologies Application for the Didactic Complexity Definition of the Textbooks on Physics and Natural Study

The content-analysis results of the school textbooks on natural science for 5 classes and physics for 7–11 classes are discussed. For an estimation of the terminological complexity the samples of the text fragments are made from the textbooks; the turned out textual file was analyzed by the special computer program, which counted up quantity and total complexity of all terms meeting in sample. The mathematical complexity was defined by calculation of the total number of formulas, the number of the formulas containing trigonometrical functions, logarithms, derivative etc., and also number of the figures with the image of mathematical abstraction.

Key words: didactics, content-analysis, technique of physics, concept, natural science, complexity, terms, textbook, expert estimation.