

№ 11 ноябрь 2016

Инновации в образовании

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

№ 11, 2016

Председатель редакционного совета

Шадриков В.Д.,
доктор психологических наук, профессор, академик
РАО

Редакционный совет

Адамский А.И.,
кандидат педагогических наук, научный руководи-
тель института проблем образовательной политики
«Эврика»

Волов В.Т.,
член-корреспондент ГАН РАО, доктор педагогичес-
ких наук, профессор, заведующий кафедрой «Физи-
ка и экологическая теплофизика» Самарского госу-
дарственного университета путей сообщения

Дмитриев А.В.,
доктор философских наук, профессор,
член-корреспондент РАН, руководитель Центра
конфликтологии РАН

Колмогоров В.П.,
кандидат экономических наук, почетный профессор
Московской международной высшей школы бизне-
са «МИРБИС» (Институт), академик Международ-
ной академии информатизации, академик Между-
народной транспортной академии

Лямзин М.С.,
доктор педагогических наук, профессор, профессор
кафедры психологии и педагогической антрополо-
гии ФГБОУ ВО «Московский государственный лин-
гвистический университет»

Мясников В.А.,
доктор педагогических наук, профессор, действитель-
ный член (академик) РАО, главный научный со-
трудник Центра педагогической компаративистики
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования
РАО»

Селиванова Н.Л.,
член-корреспондент РАО, доктор педагогических
наук, профессор, заведующая Центром стратегии
и теории воспитания личности ФГБНУ «Институт
стратегии развития образования РАО»

Сыромятников И.В.,
доктор психологических наук, профессор, действитель-
ный член Академии военных наук РФ – главный
редактор

Тихонов А.Н.,
доктор технических наук, профессор, научный ру-
ководитель, директор МИЭМ НИУ ВШЭ

Шабанов А.Г.,
доктор педагогических наук, директор НП «Сибирс-
кий институт интеллектуальной собственности»

Шихнабиева Т.Ш.,
доктор педагогических наук, доцент, главный науч-
ный сотрудник, Федеральное государственное науч-
ное учреждение «Институт информатизации обра-
зования» Российской академии образования

*Журнал
зарегистрирован
в Государственном
комитете Российской
Федерации по печати
10 июля 2000 года,
регистрационный
№ ПИ 77-3686*

*Выходит 12 раз в год. Распространяется
в Российской Федерации*

*Адрес редакции:
109029, Москва,
ул. Нижегородская, 32, корп. 5, к. 205
Тел./факс:
(495) 926-83-08
(доб. 43-69)
E-mail:
exp@tih.ru*

*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 педагогике*

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

АКАПЬЕВ В.Л., ДРОГА А.А., САВОТЧЕНКО С.Е.

Пути повышения эффективности консультационной работы с обучающимися с целью формирования их профессиональной компетентности. 5

ВОРОНОВ М.В., ПИСЬМЕНСКИЙ Г.И.

О повышении эффективности самоподготовки 16

ГРИГОРЬЯН Я.Г.

Требования к профессиональной компетентности учителей международного бакалавриата 29

ДЬЯЧЕНКО Н.В.

Особенности подготовки и проведения не традиционного интегрированного занятия в вузе 42

МАЙЕР Р.В.

Оценка дидактической сложности физических законов, изучаемых в школе 51

МУСАБИРОВ И.Л., ДМОШИНСКАЯ Н.Г.

Интеграция языковых навыков в процессе преподавания базовых концепций статистики студентам социальноэкономических направлений 61

МЯСНИКОВ В.А., ШАПОШНИКОВА Т.Д.

Развитие личности в билингвых теориях обучения: русский язык как цивилизационный ресурс укрепления международного общения на постсоветском пространстве 77

НУЖДИН О.Ю., ИВАЧЕВ П.В., КУЛИКОВ С.Н., МИТРОФАНОВА К.А.

Педагогическая диагностика результатов обучения на примере учебного курса «анатомия человека» 90

РОТМИРОВА Е.А.

Императивы к развитию проектной культуры в современной дидактической практике 101

СОЛЯНКИНА Н.Л.

Критериальное оценивание как основа выбора учителем химии учебно-методического комплекта 113

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ГОРБУНОВ В.М., ТИТОВА Л.Н., ЗИАНГИРОВА Л.Ф., ЖИЛКО Е.П.

Применение текстовых тестов с подстановкой букв ключевых слов у студентов педагогического вуза. 123

Р.В. Майер, Заслуженный деятель науки
Удмуртской республики, доктор педагогических наук, доцент

ОЦЕНКА ДИДАКТИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ, ИЗУЧАЕМЫХ В ШКОЛЕ

Рассматривается методика оценки дидактической сложности физических законов (постулатов, принципов) по шкале отношений. Предполагается, что результаты экспертной оценки сложности пропорциональны линейной комбинации текстовой сложности, возможности наблюдения соответствующего явления в повседневной жизни и сложности формул. Для оценки текстовой сложности используется компьютерная программа, учитывающая сложность входящих терминов. Произведена оценка сложности 23 утверждений (законов).

Ключевые слова: дидактика, постулаты, обучение, сложность, учебный текст, физические законы, экспертная оценка.

Одно из направлений развития теории обучения связано с оценкой дидактических характеристик различных элементов учебного материала: фрагментов теории, задач, учебных экспериментов и т. д. Проблема «измерения» слабо формализуемых свойств дидактических объектов перекликается с вопросами использования математических методов в педагогике [1], оценки сложности понятий и учебных текстов [2], контент-анализа учебников [3], математического моделирования дидактических систем [4].

Физические законы, постулаты и принципы, как и другие элементы учебного материала, относятся к дидактическим объектам и могут быть охарактеризованы дидактической сложностью. В.П. Беспалько заметил, что школьники, сравнивая различные дисциплины, интуитивно «реагируют» на степень абстрактности изучаемых вопросов, поэтому критерием сложности учебного текста прежде всего является его степень теоретичности и абстрактности [5]. Она зависит от соотношения между опытом ученика и содержанием учебного материала: «Учебный предмет представляется учащемуся тем более сложным, чем больше разница в ступенях абстракт-

ции учебника и прошлого опыта ученика» [5, с. 98]. Чем выше сложность и ниже уровень знаний, тем большую трудность представляет данный учебный материал для ученика и тем меньше его доступность. Как отмечал Я.А. Микк [6, с. 3], «научность без доступности теряет смысл: незачем обучать, если школьники не могут усвоить учебный материал».

Цель настоящей работы состоит в определении дидактической сложности (ДС) изучаемых в школе физических законов (а также принципов и постулатов) по шкале отношений, на основе использования метода экспертных оценок, учета суммарной сложности терминов и формул. При этом может быть выдвинута гипотеза: дидактическая сложность изучаемых в школе физических законов пропорциональна текстовой сложности формулировки закона, зависящей от количества и сложности входящих в нее понятий.

Оценка ДС физических законов разными методами

Под дидактической сложностью элемента учебного материала (ЭУМ) будем понимать безразмерную величину, зависящую от количества усилий и времени изучения, которые требуется затратить, чтобы выпускник 5-го класса (или человек, давно окончивший школу) понял и усвоил данный ЭУМ. С целью оценки дидактической сложности физических законов была проведена их педагогическая экспертиза, в которой участвовали преподаватели и студенты пединститута, обучающиеся по физико-математической специальности (всего 6 экспертов). Экспертам был выдан: 1) список из 23 оцениваемых объектов: физических законов, принципов и постулатов; 2) карточки с названиями законов; 3) шкала дидактической сложности 0–1–2–3–4–5, нарисованная на листе бумаги; 4) лист с заданием. Задание было сформулировано так: «Представьте себе ученика 5–7-го класса, которому вы объясняете сущность того или иного физического закона (принципа, постулата). Чем больше сложность, тем больше времени и сил необходимо затратить для объяснений. Необходимо разложить карточки с названиями физических законов в порядке возрастания их сложности». Эксперт, попарно сравнивая объекты, располагает их на шкале в зависимости от сложности (рис. 1.1). После этого для каждого i -го объекта определяется координата x_i с точностью до 0,1. Зная x_i ($i = 1, 2, \dots, 23$), с помощью таблицы Excel для каждого эксперта вычисляется нормированная сложность всех объектов, лежащая в интервале $[0; 1]$: $S_i' = (x_i - x_{\min})(x_{\max} - x_{\min})$, где x_{\min} , x_{\max} – минимальная и максимальная оценки, использованные данным

экспертом. Результаты экспертизы усреднялись; получившиеся значения сложности S_3 по интервальной шкале представлены в табл. 1.

Чтобы получить значения дидактической сложности (ДС) рассматриваемых ЭУМ по шкале отношений, необходимо каким-то методом определить их абсолютную ДС. Так как вся учебная информация передается в словесной форме, то можно оценить сложность ЭУМ, выразив его в виде текста и учтя количество и сложность входящих в этот текст терминов. Понятно, что формулировка закона не просто совокупность слов, а система взаимосвязанных понятий, поэтому его сложность, строго говоря, не равна сумме сложностей слов. Из теории систем [7] известно, что сложность любой системы зависит от степени разнообразия, количества и сложности составляющих ее элементов (подсистем) и связей между ними. Утверждение, состоящее из «простых» слов может выражать сложную мысль, которая многим будет трудна для понимания.

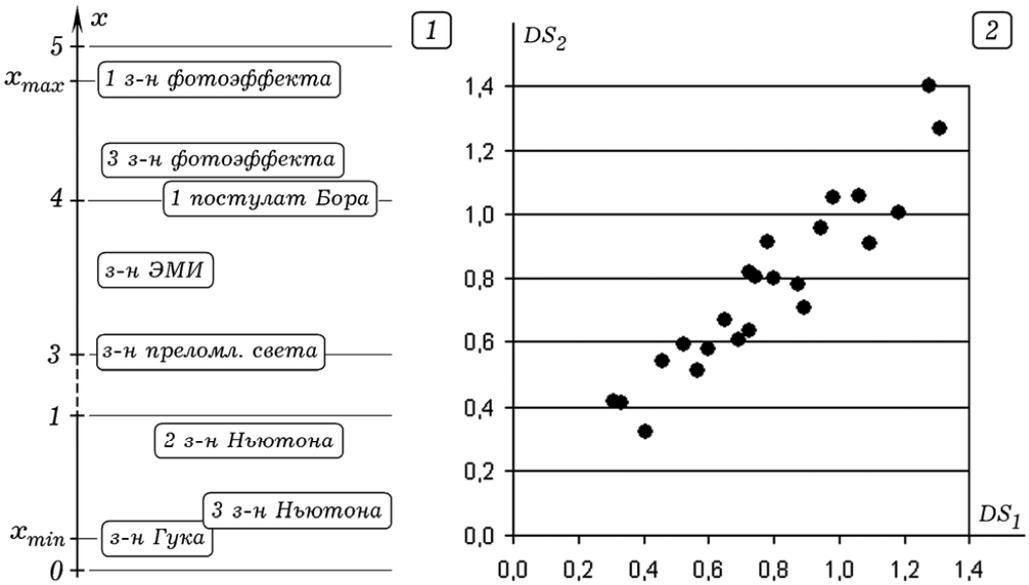


Рис. 1. Оценка сложности объектов “методом карточек” (1). Распределение физических законов в пространстве “ $DS_1 - DS_2$ ” (2)

Как учесть «смысловую» сложность утверждения? Учитель физики, объясняя сущность закона (постулата, принципа), описывает соответствующую физическую ситуацию (явление, эксперимент и т. д.), в которой этот закон проявляется, и дает определения всем терминам. ДС закона пропорциональна затраченному времени, поэтому для ее определения сле-

дует оценить сложность текста S_T , состоящего из: 1) формулировки закона; 2) описания физической ситуации (явления, опыта), соответствующей данному закону; 3) определений научных терминов, которые необходимо знать, чтобы понять сущность закона. Пример такого текстового блока приведен в приложении. При этом используется формула: $S_T = s_1 + \dots + s_i + \dots + s_n$, где s_i – сложность i -го слова, n – количество слов в данном тексте.

Для оценки сложности слов (понятий) в учебном тексте (не обязательно физическом) представим себе изучение данного текста школьником, успешно окончившим 5-й класс. Если данное слово (собственное или нарицательное) входит в словарь по физике, математике, химии, биологии и т. д., то оно считается научным термином. Сложность слова определяется так: ДС $s = 1$: слова, которые не являются научными терминами и используются в повседневной жизни («можно», «движется», «ученый»). ДС $s = 2$: 1) научные термины с низкой степенью абстрактности, изучаемые в 1–5-х классах, используемые школьником в повседневной жизни, встречающиеся в художественной литературе и не требующие объяснений («вода», «воздух», «испарение», «море», «животное», «Солнце»); 2) имена собственные, обозначающие ученых, географические, астрономические и иные объекты, которые часто употребляются в повседневной жизни, демонстрируются по телевидению и не требуют пояснений; 3) арифметические операции: сложение, вычитание, умножение, деление.

ДС $s = 3$: 1) научные термины, имеющие среднюю степень абстрактности, не используемые в повседневной жизни и требующие несложных пояснений; они обозначают или характеризуют явления и объекты, с подобными которым школьник встречается ежедневно («импульс», «теплоемкость», «сила тока»), или которые он может очень редко наблюдать («солнечное затмение», «клетка»); 2) имена собственные, обозначающие ученых, географические, астрономические и иные объекты, которые редко употребляются в повседневной жизни, плохо известны ученику и требуют пояснений («Эверест», «Нептун»); 3) математические термины: линейная зависимость, прямая или обратная пропорциональность, векторная сумма или разность.

ДС $s = 4$: 1) научные термины с высокой абстрактностью, соответствующие явлениям и объектам, которые ученик в принципе не может ощутить органами чувств и вынужден напрягать свое воображение, чтобы их представить. К этой категории относятся объекты микромира, мегамира, а также абстрактные понятия, которые сложно объяснить школьнику. Они не похожи на объекты, наблюдаемые в повседневной жизни («черная

дыра», «ковалентная связь», «хромосома», «ядро клетки», «атом» без учета структуры, «энергия связи»); 2) математические операции: возведение в нецелую степень, стандартная запись числа, извлечение корня, синус, косинус, тангенс.

ДС $s = 5$: 1) научные термины с очень высокой абстрактностью, обозначающие объекты и процессы, состоящие из большого числа компонентов (частиц), которые ученик в принципе не может пронаблюдать («атом хлора», как система из 17 протонов, 18 нейтронов и 17 электронов; «молекула ДНК»; «молекула альдегида» с учетом структуры); 2) математические термины, обозначающие сложные функции и операции («логарифм», «взятие производной», «интегрирование», «скалярное произведение векторов»). К этой группе относятся термины, которые очень сложно объяснить школьнику. Прилагательные, глаголы и другие части речи, образованные от научных терминов, имеют такую же ДС.

Повысить объективность контент-анализа текста и повторяемость получающихся результатов возможно с помощью компьютерной программы, которая, используя словарь-тезаурус, подсчитывает частоты упоминания различных терминов в текстовом файле и учитывает их сложность. Работа эксперта в этом случае сводится к следующему: 1) составление словаря-тезауруса; 2) классификация и оценка входящих в него терминов; 3) подготовка файла с анализируемым текстом; 4) создание и запуск программы, анализирующей текст; 5) интерпретация результатов. При этом единицей измерения текстовой сложности S_T является одно упоминание слова с $s = 1$.

Определение ДС формулировки физического закона (принципа) осуществляется следующим образом: 1. Создают файл `vhod.txt`, содержащий формулировку закона, определения входящих в него понятий (названия понятий второй раз не записывают) и описание физической ситуации (см. приложение). 2. Составляют список физических, математических и других научных терминов, встречающихся в данном тексте. Для этого используют программы `Word_stat`, `Word_count`, `Word_statistic`, которые можно найти в Интернете. 3. Создают словарь-тезаурус текста, содержащий общие части однокоренных терминов (например, слова «измерения», «измерить» – общая часть «измер»), который сохраняют в файле `slavar.txt`. 4. Оценивают сложность каждого научного термина в соответствии с сформулированными выше критериями по шкале 2–3–4–5; результаты записывают в файл `slavar.txt`. 5. Запускают программу `Analyzer`, которая, обращаясь к файлу `slavar.txt`, анализирует текст из файла `vhod.txt`, удаляет из него все слова (точнее, их неизменяемые части), подсчитывает суммарную сложность

научных терминов S'_T , а результаты записывает в файл `vihod.txt`. 6. Подсчитывают количество слов $s = 1$, оставшихся в файле `vihod.txt` после удаления всех терминов, и прибавляют его к суммарной сложности терминов, получая S_T . Если программа Analyzer учла не все термины, то их следует добавить в словарь (файл `slovar.txt`) и снова запустить программу.

Согласование получающихся результатов

Проверим гипотезу о тесной связи ДС S_3 , полученной в результате экспертной оценки физических законов, с текстовой сложностью S_T их формулировок. Если высказанная гипотеза справедлива, то найдутся такие a_1 и b_1 , при которых ДС $DS_1 = S_3 + a_1$, вычисленная на основе экспертных оценок, примерно равна ДС $DS_2 = b_1 S_T$, рассчитанной из текстовой сложности. Путем подбора коэффициентов с помощью таблицы Excel удалось найти такие коэффициенты, когда среднее расхождение минимально:

$$DS_1 = S_3 + 0,32, DS_2 = 7 \cdot 10^{-3} S_T.$$

Средняя невязка составляет

$$\Delta_{\text{средн}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |DS_{1i} - DS_{2i}| = 0,124, \text{ где } N = 23.$$

Получающиеся значения DS_1 и DS_2 лежат в интервале $[0,3; 1,4]$, коэффициент корреляции между ними равен 0,85.

С целью уточнения модели была выдвинута гипотеза о том, что на результат экспертной оценки дидактической сложности также влияют следующие два фактора: 1) возможность B наблюдения соответствующего явления в повседневной жизни; 2) сложность формулы S_ϕ , выражающей сущность данного закона. Чем больше B , тем меньше ДС физического закона. Значение B оценивается по шкале 0–1: преломление света школьник может пронаблюдать в повседневной жизни ($B_9 = 1$), а внешний фотоэффект – нет ($B_{23} = 0$). Сложность формул считается равной количеству символов в ней, при этом обозначение “ \sin ” рассматривается как один символ, обозначающий функцию синус. Так как сложность терминов синус, квадрат и т. д. учитывалась при подсчете текстовой сложности закона (их определения входят в текст, анализируемый программой), то считается, что сложность всех математических символов одинакова. При этом использовалась линейная модель:

$$DS_1 = S_3 + a_1, DS_2 = b_1 S_T + b_2(1 - B) + b_3 S_\phi.$$

С помощью электронных таблиц Excel коэффициенты a_1, b_1, b_2, b_3 подбирались так, чтобы средняя невязка была минимальна. Получилось так:

$$DS_1 = S_3 + 0,31, DS_2 = 0,0051S_T + 0,34(1 - B) + 0,015S_\phi.$$

Средняя невязка 0,081 (табл. 1). Значения переменной S_T изменяются от 58 до 208, а S_ϕ – от 0 до 15; поэтому коэффициенты при S_T и S_ϕ малы. Если S_T и S_ϕ нормировать, то эти коэффициенты возрастут в 150 и 15 раз соответственно и составят примерно 0,75 и 0,23. Коэффициент корреляции между DS_1 и DS_2 равен 0,93, то есть выше, чем в предыдущем случае.

Таблица 1

ДС физических законов (принципов, постулатов)

Законы, принципы, постулаты	S_3	S_T	B	S_ϕ	DS_1	DS_2	Δ	DS
1. Третий закон Ньютона	0,000	58	1	8	0,310	0,416	0,106	0,363
2. Закон Гука	0,021	63	1	6	0,331	0,411	0,080	0,371
3. Золотое правило механики	0,095	63	1	0	0,405	0,321	0,084	0,363
4. Закон сохранения импульса	0,213	72	1	15	0,523	0,592	0,069	0,558
5. Закон всемирного тяготения	0,256	77	1	8	0,566	0,513	0,053	0,539
6. Второй закон Ньютона	0,148	79	1	9	0,458	0,538	0,080	0,498
7. Закон Кулона	0,287	90	1	8	0,597	0,579	0,018	0,588
8. Первый закон термодинамики	0,381	101	1	6	0,691	0,605	0,086	0,648
9. Закон преломления света	0,585	106	1	11	0,895	0,706	0,189	0,800
10. Закон сохранения мех. энергии	0,415	110	1	5	0,725	0,636	0,089	0,681
11. Закон Ома для участка цепи	0,342	116	1	5	0,652	0,667	0,015	0,659
12. Закон неубывания энтропии	0,563	121	1	11	0,873	0,782	0,091	0,828
13. Закон Ома для полной цепи	0,469	159	1	7	0,779	0,916	0,137	0,847
14. Принцип Гюйгенса – Френеля	0,488	90	0	0	0,798	0,799	0,001	0,799
15. Принц. инвариант. скорости света	0,434	91	0	0	0,744	0,804	0,060	0,774
16. Принцип относит. Эйнштейна	0,415	94	0	0	0,725	0,819	0,094	0,772
17. Закон эл. магн. индукции Фарадея	0,637	164	1	8	0,947	0,956	0,009	0,952
18. Первый постулат Бора	0,787	112	0	0	1,097	0,911	0,186	1,004
19. Второй постулат Бора	0,754	117	0	8	1,064	1,057	0,007	1,060
20. Условие максимумов (интерфер.)	0,671	125	0	5	0,981	1,053	0,071	1,017
21. Третий закон фотоэффекта	0,872	130	0	0	1,182	1,003	0,179	1,093
22. Второй закон фотоэффекта	1,000	182	0	0	1,310	1,268	0,042	1,289
23. Первый закон фотоэффекта	0,967	208	0	0	1,277	1,401	0,124	1,339
Среднее отклонение							0,081	

В табл. 1 представлены: 1) физические законы, принципы и постулаты; 2) результаты экспертной оценки ДС S_3 , полученные путем разложения карточек по шкале сложности; 3) текстовая сложность S_T , определенная в результате подсчета терминов и учета их сложности с помощью компью-

тера; 4) значение фактора B «возможность наблюдения соответствующего явления в повседневной жизни» по шкале 0–1; 5) сложность формулы S_ϕ , выражающей сущность данного закона; 6) дидактическая сложность $DS_1 = S_\phi + a_1$; 7) дидактическая сложность DS_2 , вычисленная как линейная комбинация факторов S_T , S_ϕ и B : $DS_2 = 0,0051S_T + 0,34(1 - B) + 0,015S_\phi$; 8) расхождение DS_1 и DS_2 , как модуль разности этих величин; 9) усредненная дидактическая сложность физических утверждений $DS = (DS_1 + DS_2)/2$. Погрешность DS примерно равна $\pm 0,1$.

На рис. 1.2 представлено распределение оцениваемых объектов в двумерном пространстве « $DS_1 - DS_2$ ». Видно, что точки располагаются вблизи биссектрисы первого координатного угла, то есть $DS_1 \approx DS_2$. Это подтверждает разумность выбранной нами модели и позволяет утверждать, что дидактическая сложность закона Гука примерно такая же, как у третьего закона Ньютона и в 3,5–4 раза меньше, чем у первого закона фотоэффекта. Иными словами, чтобы объяснить сущность первого закона фотоэффекта необходимо затратить примерно в 4 раза больше времени, чем для объяснения закона Гука.

Итак, в статье предложена методика оценки дидактической сложности физических законов (постулатов, принципов) по шкале отношений. Показано, что ДС физических законов зависит от: 1) сложности S_T текста, содержащего формулировку закона, описание соответствующего опыта (или явления) и определения используемых понятий; 2) сложности S_ϕ формулы, выражающей данный закон; 3) наличия у ученика возможности пронаблюдать явления, о которых говорится в данном законе. Для оценки текстовой сложности формулировок и описаний физических ситуаций используется компьютерная программа, учитывающая сложность используемых терминов. Произведена оценка сложности 23 законов, полученные результаты могут быть использованы для оценки сложности учебного физического текста.

Первый закон фотоэффекта: при фотоэффекте сила тока насыщения прямо пропорциональна мощности света, падающего на катод при неизменной частоте света. *Опыт:* стеклянный вакуумированный баллон с двумя электродами, соединяют последовательно с амперметром и подключают к источнику постоянного напряжения; при освещении катода ультрафиолетовым светом по цепи течет ток. *Фотоэффект:* выбивание электронов с поверхности катода падающим на него светом. *Сила тока:* заряд, проходя-

щий через проводник за единицу времени. *Ток насыщения*: максимальное значение тока, соответствующее напряжению между электродами, при котором все фотоэлектроны достигают анода. *Мощность света*: энергия, переносимая светом за единицу времени. *Катод*: электрод, подключенный к отрицательному полюсу источника напряжения. *Анод*: электрод, подключенный к положительному полюсу источника напряжения. *Прямая пропорциональность*: во сколько раз увеличивается аргумент, во столько же раз увеличивается функция. *Частота света*: число колебаний напряженности электрического поля в единицу времени. *Фотоэлектрон*: электрон, выбитый из катода светом. *Электрон*: элементарная частица, имеющая отрицательный заряд. *Отрицательный заряд*: заряд эбонитовой палочки, потертой о мех (сложность понятий, выделенных жирным курсивом, не учитывалась; сложность текста 208).

Литература

1. Битинас Б. Многомерный анализ в педагогике и педагогической психологии. Вильнюс, 1971.
2. Оборнева И.В. Автоматизированная оценка сложности учебных текстов на основе статистических параметров: Дис. ... канд. пед. наук. М., 2006.
3. Иудин А.А., Рюмин А.М. Контент-анализ текстов: компьютерные технологии: Учеб. пособие. Нижний Новгород, 2010.
4. Леонтьев Л.П., Гохман О.Г. Проблемы управления учебным процессом: Математические модели. Рига, 1984.
5. Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект. М.: Педагогика, 1988.
6. Микк Я.А. Оптимизация сложности учебного текста: В помощь авторам и редакторам. М.: Просвещение, 1981.
7. Лаврушина Е.Г., Слугина Н.Л. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. Владивосток: Издательство ВГУЭС, 2007.

Mayer R.V.

ESTIMATION THE DIDACTIC COMPLEXITY OF THE PHYSICAL LAWS STUDIED AT SCHOOL

The technique of an assessment of didactic complexity of physical laws (postulates, the principles) on the relations scale is considered. It is supposed that

results of an expert estimation of complexity are proportional to a linear combination of the text complexity, the possibility of observation of the corresponding phenomenon in everyday life and the complexity of formulas. For an estimation of the text complexity the computer program considering complexity of the entering terms is used. The assessment of complexity of 23 statements (laws) is made.

Key words: *didactics, postulates, training, complexity, educational text, physical laws, expert estimation.*