

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

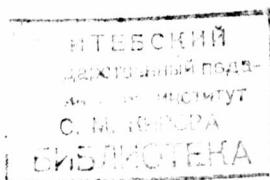
МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ Н. К. КРУПСКОЙ

На правах рукописи

Лилия Семеновна ЗАБРОДИНА

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙ О МАССЕ И СИЛЕ
НА ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

13.00.02 — Методика физики

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

МОСКВА — 1974

44.06.02.13.9034
3-12

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ Н. К. КРУПСКОЙ

На правах рукописи

Лилия Семеновна ЗАБРОДИНА

1с
затем
ищу

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙ О МАССЕ И СИЛЕ
НА ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

13.00.02 — Методика физики

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

МОСКВА — 1974



ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

Диссертация выполнена на кафедре методики физики Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской.

Научный руководитель — кандидат педагогических наук, доцент С. И. ИВАНОВ.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук А. В. УСОВА.

кандидат физико-математических наук А. С. ПОВАЛИШНИКОВА.

Ведущее учреждение: ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт общей и педагогической психологии АПИ СССР.

Захщита состоится « » 1974 г. на заседании Совета по присуждению ученых степеней по физическим наукам и методике преподавания физики Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской (107005, Москва Б-5, ул. Радио, 10-а).

Автореферат разослан « *12 апреля* » 1974 г.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке МОПИ им. Н. К. Крупской.

Секретарь Ученого Совета Н. Я. СЕМЕНОВА.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

Формирование системы научных понятий является одной из важнейших задач школьного обучения. Для того, чтобы решить эту задачу, необходимо очень тщательно исследовать процесс зарождения и формирования у детей основных физических понятий.

На основании такого исследования можно найти закономерности, которые должны лечь в основу совершенствования программы обучения, учебников и методики преподавания физики в школе, к чему обязывает Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшем развитии общеобразовательной школы» (1972 г.).

Изучая действительный ход процесса формирования понятий, можно выделить и затем устранить основные недочеты в обучении учащихся физике, научно обосновать систему отбора материала для учебника и систему методических рекомендаций, свободных от субъективных взглядов автора.

Коллектив кафедры методики физики Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской в тесном сотрудничестве с НИИ психологии АПН СССР и с рядом педвузов в течение ряда лет проводит изучение процесса формирования и развития основных физических понятий у учащихся начальной, восьмилетней и средней школы, а также у дошкольников (что определяет начальный уровень развития понятий у школьников).

Данная работа является частью этого коллективного труда.

Перед автором диссертации стояла задача: исследовать процесс зарождения и формирования понятий о массе и силе у учащихся 1—7-х классов при общепринятой методике преподавания, определяемой школьной программой и стабильными учебниками.

Исследование проводилось с 1964 по 1968 гг. Экспериментом было охвачено 700 учащихся 1—5-х классов, более 1500 учащихся 6—8-х классов школ г. Воронежа и Воронежской области, около 150 учащихся старших классов и студентов Воронежского педагогического института.

Чтобы определить начальный уровень развития понятий о массе и силе, пришлось проводить эксперимент с детьми дошкольного возраста (экспериментом было охвачено около 200 детей).

Задачи и методика исследования

Перед автором стояли задачи:

- выяснить, когда и как зарождаются и развиваются первые представления и понятия о массе и силе;
- проследить, как развиваются эти понятия у учащихся 1—5-х классов (вплоть до изучения физики);
- выяснить влияние на процесс формирования понятий о массе и силе тех предметов школьного курса, которые в какой-то мере связаны с физикой (математика, природоведение, география, труд);
- изучить состояние понятий о массе и силе у учащихся 6 и 7 классов непосредственно после целенаправленного формирования их по действовавшим в то время учебникам и программам;
- изучить состояние этих понятий спустя некоторое время после изучения соответствующего материала (8 класс по старой программе).

Автор имела возможность проследить за началом зарождения представлений, связанных с массой и силой, у ребенка предшкольного возраста, вела систематические наблюдения за формированием физических понятий у своей дочери от 4-х до 7 лет. Результаты этих наблюдений представлены в 1-й главе диссертации (§§ 1—2).

Эти наблюдения и беседы с отдельными дошкольниками позволили составить вопросы о массе и силе. По этим вопросникам велись впоследствии беседы с детьми, посещавшими детский сад. Индивидуальные беседы с детьми протоколировались.

По заранее разработанным вопросникам проводились индивидуальные беседы с учащимися 1—8-х классов. Эти

беседы протоколировались. Наряду с этим были проведены коллективные беседы с группами учащихся или со всем классом сразу. Учащиеся 3—8-х классов разных школ отвечали письменно на наши вопросы. Проводилось анкетирование учащихся 6—8-х классов. Нами фиксировались ответы учащихся, поступавших в Воронежский педагогический институт, на вопросы о массе и силе. Проанализированы письменные работы учащихся 7 класса, принимавших участие в областной физической олимпиаде.

Как в детском саду, так и в школе эксперимент проводился в естественных условиях, без изменения процесса воспитания и обучения.

Структура и основное содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, 3-х глав и выводов по каждой главе, заключения и списка использованной литературы. Глава I. Стихийный процесс формирования понятий. Глава II. Стихийное и попутное формирование понятий о массе и силе у учащихся 1—5-х классов. Глава III. Стихийное, попутное и целенаправленное формирование понятий у учащихся 6—7-х классов. Диссертация содержит вопросы и таблицы, отражающие процесс формирования понятий о массе и силе у дошкольников и учащихся 1—8-х классов, анкеты, фотографии рисунков учащихся. К диссертации имеются Приложения: Приложения № 1—3 включают вопросы и анкеты для дошкольников и учащихся, протоколы индивидуальных и коллективных бесед с ними, сводные таблицы ответов детей с подсчетом числа различных ответов на каждый из вопросов, ответы на анкеты, фотографии рисунков учащихся. Приложение № 4 содержит анализ материала учебника физики 6 класса¹, имеющего отношение к понятиям о массе и силе.

*
* *

Еще в преддошкольном возрасте происходит зарождение некоторых представлений, имеющих отношение к массе и силе. Так, ребенок знает, что упавший предмет надо искать внизу, что предметы бывают тяжелыми и легкими. На основании потребительских мотивов возникает первичное пред-

¹ А. В. Перышкин, Н. А. Родина. Физика. Учебник для 6 класса. Под ред. акад. И. К. Кикоина, изд. «Просвещение», М., 1971.

ставление о делимости вещества (вода, пища) и количестве однородного вещества.

Развитие речи в значительной мере способствует процессу формирования многих представлений и понятий, а собственный опыт приводит детей и к некоторым выводам: «стул нести тяжело, а двигать легче», «если ведро с песком нести тяжело, то песок надо отсыпать» и т. д.

Процесс формирования представлений и понятий, связанных с физикой, у детей дошкольного возраста является **стихийным**: он никем специально не руководится. Этот процесс происходит в результате личного опыта и наблюдений, под воздействием случайных бесед со взрослыми и старшими детьми, в результате просмотра кино- и телевизионных фильмов.

В таблице 1 приведены ответы детей 3—6 лет на вопросы:

1. Что тяжелее: кубик или шарик? (кубик деревянный по размерам больше железного шарика. Вещества не назывались).

2. Показываем кусок ваты. Сжимаем его. «Что можно сказать о вате: будет ее столько же, больше, меньше ли?».

3. Что можно сказать о тяжести куска ваты, когда мы его сжимаем?

Ответы детей на вышеприведенные и на другие вопросы, отраженные в диссертации, говорят о том, что у них формируются понятия, связанные с массой и силой.

1. У детей дошкольного возраста начинает формироваться понятие о веществе, его делимости, количестве однородного вещества (пища, вода, песок, вата, дерево и др.). Житейское понятие о количестве вещества не у всех детей дифференцировано от объема, что необходимо для случаев изменения состояния вещества (сжатая и растянутая вата, вода — лед). К этому времени относится формирование первоначального понятия о сохранении количества вещества у части детей («растянем вату, но ее будет столько же», «вода замерзнет, но льда и воды одинаково, если лед растает, то воды будет опять столько же»).

2. У детей формируется понятие о связи количества вещества (или объема) с тяжестью этого количества вещества. Им известно, что прибавление некоторого количества вещества приводит к увеличению тяжести (веса). Мы можем го-

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

Таблица 1.

№ № в просов	Ответы детей	Возраст (лет)					
		3—4		5		6	
		кол-во отв	% %	кол-во отв.	% %	кол-во отв.	% %
1.	1. Не пробуют руками, сразу: «шарик тяжелее — он железный»	—	—	16	64,0	19	76,0
2.	2. Пробуют руками, потом: «шарик тяжелее, он железный»	6	30,0	8	32,0	6	24,0
3.	3. Кубик тяжелее — он больше	8	40,0	1	4,0	—	—
	4. Не ответили	6	30,0	—	—	—	—
	Всего отвечало детей	20		25		25	
2.	1. Ее будет столько же	3	15,0	3	15,0	4	16,0
	2. Растинем — ваты станет больше	12	60,0	17	85,0	20	80,0
	3. Сжимаем — станет больше	—	—	—	—	1	4,0
	4. Не ответили	5	25,0	—	—	—	—
	Всего отвечало детей	20		20		25	
3.	1. Тяжесть такая же, ведь ваты столько же	3	15,0	6	30,0	9	36,0
	2. Растинутая вата легче — она прозрачная, легкая	6	30,0	10	50,0	12	48,0
	3. Сжатая вата легче — ее стало меньше	2	10,0	2	10,0	2	8,0
	4. Не ответили	9	45,0	2	10,0	2	8,0
	Всего отвечало детей	20		20		25	

ворить о начале формирования понятия о гравитационной массе.

3. Одним из первых у детей формируется понятие о различных веществах и «тяжести» их по сравнению друг с другом — понятие об удельном весе. Это житейское понятие широко используется детьми («работает») в их суждениях при сравнении тяжести (веса) различных предметов из разнородных веществ («железный шарик тяжелее деревянного кубика — железо тяжелее дерева» и др.).

4. Понятие о плотности веществ у детей пока имеет

очень узкий объем. Ими сравниваются плотности однородных веществ, которые легко поддаются сжатию (вата, снег). Дети знают, что при сжатии вещество становится «тяжелее» (имеет больший удельный вес). Разнородные вещества по плотности еще не сравниваются.

5. О тяжести предметов суждение идет по количеству вещества, по объему, по «тяжести» вещества (удельному весу). Иногда дети ведут суждение по одному из признаков, что приводит к ошибочным выводам («кусок ваты растянули — он стал легче, вата ведь стала такой легкой, прозрачной»).

6. К шести годам формируется представление о взвешивании (в основном продуктов) — «при взвешивании гири и продукты должны уравновеситься, чашки весов должны уравняться» (такой ответ дали 47,0 проц. детей 6 лет). Но большинство детей затрудняется ответить сколько они покупали продуктов (за исключением конфет).

В таблице № 2 приведены ответы детей 3—6 лет на вопросы:

1. Остановится ли машина сразу, если выключить мотор?
2. Едет игрушечная машина. На ее пути поставим кубик. Что будет с машиной? С кубиком?
3. Что будет, если на пути движения машины поставить кирпич?
4. Какую машину (санки) легче остановить: пустую или нагруженную?

Ответы детей на эти и другие вопросы, приведенные в диссертации, позволяют сказать:

1. У детей формируется понятие о том, что для приведения предмета в движение нужна какая-то «причина». В дошкольном возрасте начинает формироваться понятие: «нет силы — нет движения». На основании своего опыта и наблюдений дети знают, что силы могут быть разными по значению (величине). В отдельных случаях дети говорят о направленности действия сил. Формируются первоначальные понятия о некоторых видах сил (силе трения, силе упругости, силе тяжести).

2. Понятие о силе трения имеет узкий объем. Так, дети знают, что тяжелые предметы легче двигать или катить, чем легкие, но не распространяют это понятие на легкие предметы.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

Таблица 2

№№ вопросов	Ответы детей	Возраст (лет)					
		3-4		5		6	
		кол-во отв.	%	кол-во отв.	%	кол-во отв.	%
1.	1. Немного проедет, чем быстрее едет, тем дальше проедет 2. Сразу остановится 3. Не ответили	6 14 6	23,0 54,0 23,0	14 11 —	56,0 44,0 —	32 8 —	80,0 20,0 —
	Всего отвечало детей	26		25		40	
2.	1. Кубик сдвинется, машина проедет дальше 2. Кубик сдвинется, машина свернет в сторону 3. Кубик сдвинется, машина остановится	12 1 10	52,0 4,0 44,0	15 4 6	60,0 16,0 24,0	18 5 2	72,0 20,0 8,0
	Всего отвечало детей	23		25		25	
3.	1. Машина остановится, кирпич не сдвинется — он тяжелый 2. Машина отскочит назад, кирпич не сдвинется 3. Машина свернет в сторону, кирпич останется 4. Заведенная машина будет стоять, пока не кончится завод 5. Машина разобьется 6. Кирпич сдвинется	8 1 — — 3 8	40,0 5,0 — — 15,0 40,0	15 5 2 — 3 —	60,0 20,0 8,0 — 12,0 —	14 4 2 5 — —	56,0 16,0 8,0 20,0 — —
	Всего отвечало детей	20		25		25	
4.	1. Пустую — она легче, она без груза 2. Нагруженную — она тяжелее, груз давит, тормозит 3. Не ответили	12 4 4	60,0 20,0 20,0	24 6 —	80,0 20,0 —	26 4 —	87,0 13,0 —
	Всего отвечало детей	20		30		30	

ты («книгу легче нести, чем двигать ее по столу»), не применяют понятие о силе трения к случаю остановки движущихся предметов («катящийся мяч останавливается сам по себе»).

3. У детей имеется житейское представление об упругости некоторых материалов. Примерно половина детей 6 лет выделила существенный признак упругости (для резинки, пружины) — возвращение их в первоначальное состояние после прекращения действия силы. Формируется и первоначальное понятие об остаточной деформации и разрушении некоторых материалов на конкретных примерах.

4. Через наиболее знакомое им понятие о тяжести предметов дети ведут суждение о взаимодействии тел, об их остановке: «труднее остановить нагруженную машину», «тяжелая машина сбьет более легкую». В данном случае мы можем говорить о начале формирования неосознанного понятия об инертной массе.

5. Поскольку дети учитывают роль тяжести и скорости тела, мы можем говорить о зарождении первоначальных представлений о количестве движения и кинетической энергии неразделимых друг от друга. Приводим примеры ответов детей:

Толик М.— 6 лет. «Легче всего остановить легковую машину, если она едет небыстро. А грузовая машина еще долго едет, даже колеса такую полосу делают, колеса еще долго крутятся, никак не останавливаются».

Сережа Д.— 6 лет. «Легче остановить легкую машину. Но если нагруженная машина едет медленнее, то может ее легче остановить, это еще зависит от скорости».

Саша Х.— 6 лет. «Если столкнутся одинаковые машины с одинаковой скоростью, то они останавливаются. Если одна из них ехала быстрее, то она столкнет более медленную».

Мы можем говорить о стихийном процессе формирования житейских представлений и понятий, связанных с массой и силой, у детей дошкольного возраста. Большинство этих понятий верные и на них в дальнейшем можно опираться при формировании научных физических понятий.

* * *

*

На стихийный процесс формирования понятий о массе и силе оказывает влияние изучение отдельных предметов школьной программы в 1—5-х классах. Но так как программа не ставит целью выделять признаки понятий о массе и силе, а соответствующий материал в школе изучается, то мы

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

можем говорить лишь о **попутном** формировании этих понятий.

В таблице 3 приводятся ответы учащихся на вопросы: 1. Изменится ли вес ваты, если ее сжать? 2. Изменится ли вес куска металла, если его нагреть (расплавить)? 3. Имеет ли пар вес? 4. Может ли предмет не иметь веса (не весить)?

Ответы на эти вопросы и другие, приведенные в диссертации, позволяют сказать:

1. У учащихся 1—5-х классов продолжает развиваться понятие о веществе, об изменении состояния веществ, выделены группы веществ (металлы, жидкости, газы). Более, чем у 60 проц. учащихся 5 класса сформировалось первоначальное понятие о сохранении количества вещества при изменении его состояния.

2. У учащихся установлена связь: прибавление некоторого количества вещества приводит к увеличению веса — это первоначальное понятие о связи массы и веса.

3. Житейское понятие о весе — силе тяжести развивается: ученики узнают о притяжении тел Землей и другими планетами, об изменении веса в зависимости от того, где находится предмет (на Земле, Луне, в космосе).

4. Понятие «вес», которое формируется у учащихся на уроках математики, начиная с 1-го класса, более широкое, чем понятие о весе — силе тяжести. Оно включает в себя и понятие о силе тяжести и понятие о количестве вещества, которое у детей формируется из жизни. Введение такого широкого понятия в начальной школе приводит к тому, что понятия о массе и весе у учащихся не дифференцируются.

5. У большинства учащихся 1—5-х классов нет представления о причинах невесомости. Лишь небольшая часть учеников 5 класса указывает одну причину: отсутствие притяжения Земли. У части учащихся формируется ошибочное понятие о том, что предметы не весят в безвоздушном пространстве. У учащихся 1—5-х классов понятия о весе и силе тяжести совмещены.

6. Продолжает развиваться житейское понятие об удельном весе. Учащиеся сравнивают «по тяжести» не только твердые тела, но и жидкости и газы (что делает и учебник природоведения). Понятие о плотности развивается очень медленно. Только в 4—5-м классе некоторые ученики начи-

Итоги исследования

1. Проведено систематическое исследование процесса формирования и развития понятий о массе и силе (и связанных с ними понятий) у дошкольников и учащихся 1—7-х классов.

2. Показано, что понятия о массе и силе стихийно зарождаются уже у детей дошкольного возраста; что стихийное развитие понятий продолжается и далее у учащихся 1—7-х классов.

3. Показано, что изучение отдельных предметов школьной программы 1—5-х классов способствует формированию и развитию данных понятий (и иногда приводит к образованию ошибочных понятий).

4. Изучен процесс формирования понятий о массе и силе у учащихся 6—7-х классов под воздействием целенаправленного изучения материала физики.

5. Выявлена роль стихийно и попутно сформировавшихся понятий на усвоение понятий о массе и силе у учащихся 6—7-х классов.

6. Показано, что несогласованность целенаправленного и попутного (а также стихийного) формирования понятий приводит в дальнейшем к деформации научных понятий или к вытеснению их житейскими понятиями.

7. Вносятся предложения по отбору материала, который более полно следовало бы изучать в начальной школе (с учетом новой программы).

8. Проанализирован материал учебника физики для 6 класса (см. споску на стр. 5). Вносятся некоторые предложения по изложению материала, связанного с понятиями о массе и силе, в 6—7-х классах.

*

* * *

Итоги различных этапов исследования докладывались автором на Центральных педагогических чтениях 1965 г. (доклад «Формирование понятий о массе и силе у детей дошкольного возраста»; отмечен Похвальной грамотой жюри); на Всероссийских и межвузовских конференциях по методике преподавания физики (при МОПИ им. Н. К. Крупской) в 1965, 1966, 1967, 1968 гг.; на педагогических чтениях учи-

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

телей физики г. Воронежа, на методических конференциях в Воронежском пединституте.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

1. Стихийное формирование понятий о массе и силе у детей дошкольного возраста. Физико-математические науки. Известия Воронежского государственного педагогического института. Т. 55, Воронеж, 1967.

2. Формирование понятий о массе и силе у учащихся 6—8-х классов. В помощь учителю физики и астрономии. Известия Воронежского государственного педагогического института. Т. 61, Воронеж, 1968.

3. О стихийном и попутном формировании понятий о массе и силе у учащихся 1—5-х классов. Вопросы методики преподавания физики в средней школе. Известия Воронежского государственного педагогического института. Т. 103, Воронеж, 1971.

Находится в печати: «К вопросу формирования понятий о массе и весе у учащихся 6 класса по новой программе». Методика преподавания физики в средней общеобразовательной школе по новой программе. Известия ВГПИ, т. 159.
