

УДК 372.853  
ББК 74.262.23

DOI: 10.31862/1819-463X-2023-3-167-181

## РАЗВИТИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В РОССИИ

М. А. Бражников, Н. С. Пурышева

**Аннотация.** В статье рассмотрено зарождение и становление в дореволюционной России лабораторного метода обучения физике, который играет ведущую роль в системе практических методов обучения. Выявлена последовательность становления практических методов в их историческом развитии от постановки демонстрационного (классного) эксперимента к лабораторному методу обучения, прослежена связь между развитием исследуемых методов обучения в высшей и средней школах. На ряде конкретных примеров показано, что по мере оформления методов обучения происходит дифференциация учебника физики, наряду с которым появляются самостоятельные учебные и методические пособия. Проанализирована проблематика методики обучения физике, возникшая в начале XX в. в связи формированием в основном практических методов обучения, показана трансформация и усложнение обозначенных проблем в связи новыми тенденциями в обучении физике в первой четверти XXI в.

**Ключевые слова:** метод обучения, демонстрационный эксперимент, ассистирование, практическая работа, дифференциация учебника физики.

**Для цитирования:** Бражников М. А., Пурышева Н. С. Развитие лабораторного метода обучения физике в России // Наука и школа. 2023. № 3. С. 167–181. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-3-167-181.

## DEVELOPMENT OF THE LABORATORY METHOD OF TEACHING PHYSICS IN RUSSIA

М. А. Brazhnikov, N. S. Puryшева

**Abstract.** The article considers the origin and development in pre-revolutionary Russia of the laboratory method of teaching physics, which plays a leading role in the system of practical teaching methods. The sequence of formation of practical methods in their

© Бражников М. А., Пурышева Н. С., 2023



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

*historical evolution from setting up demonstrations (classroom experiments) to laboratory methods is revealed. A connection between the development of the teaching methods, which are under investigation, in higher schools and secondary ones is traced. A number of specific examples show that as the teaching methods are being formed, the differentiation of physics textbooks takes place, which is indicated by the appearance of separate teaching books, such as books of problems, practical workbooks and teachers' manuals. The problems of teaching physics methodology, which arose at the beginning of the 20th century in connection with the formation of mainly practical methods, are analyzed. The transformation and complication of the above mentioned problems in connection with new trends in teaching physics in the first quarter of the 21st century are also considered.*

**Keywords:** *teaching method, demonstration experiment, assistance, practical work, differentiation of a physics textbook.*

**Cite as:** Brazhnikov M. A., Puryshva N. S. Development of the Laboratory Method of Teaching Physics in Russia. *Nauka i shkola*. 2023, No. 3, pp. 167–181. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-3-167-181.

---

## Введение

Практические методы обучения физике<sup>1</sup> в средней школе сформировались в России в основном в начале XX в. [1]. Исследование путей становления методов обучения в их историческом развитии является актуальным, поскольку вопросы, возникавшие при этом, например, обязательность лабораторных работ, их исследовательский характер, место, занимаемое ими в последовательности изучения нового материала, остаются предметом широкого обсуждения и сегодня.

Во второй половине XIX в. намечалось постепенное разделение науки физики на теоретическую и экспериментальную. Так, наряду с учебниками *общей* физики, например О. Д. Хвольсона (1897), в университетах появились: «Курс наблюдательной физики» Ф. Ф. Петрушевского (1870), «Курс опытной физики» А. П. Шимкова (1878–1881),

«Курс математической физики» Н. А. Умова (1878) и курс «Введение к практическим занятиям по физике» (с 1894) В. В. Лермантова, позже лекции «Опытная физика» А. П. Соколова (1900). При этом происходила *дифференциация* учебника на собственно учебник и *руководство* к практическим занятиям студентов (одно из первых таких пособий – «Руководство для практических занятий по физике» Ф. Кольрауша (1875)).

Дифференциация курса физики высших учебных заведений и учебных книг, в результате которой появляются *разные* курсы физики и рождаются разные типы учебных пособий, обусловлена развитием методов обучения. Если говорить о средней школе, то при этом происходит *редукция* содержания и методов обучения высшей школы к уровню средней школы: содержание работ сокращается по объему и упрощается, методы обучения адаптируются к уровню школы.

---

<sup>1</sup> В дореволюционной России они объединяли различного рода работы учащихся в лабораториях, в том числе изготовление простейших приборов под руководством учителя; призывали к ним и опыты, демонстрируемые учителем, постольку поскольку в их обсуждении учащиеся принимали участие; под практической работой могла пониматься более глубокая, чем в учебнике, разработка учащимися под руководством учителя темы по физике в виде реферата, защита которого сопровождалась демонстрацией опытов. В этом смысле решение задач как метод обучения в начале XX в. не рассматривался в качестве практического, а относился к физике «мела и тряпки».

Проводниками новых для средней школы методов обучения на рубеже XIX и XX вв. стали преподаватели высшей школы. Так, В. В. Лермантов<sup>1</sup> (1907), подразделяя науку физику на академическую («мудрецкую») и опытную (обывательскую), полагал, что большинство учеников в школе нужно учить науке в той мере, в какой она принесет им пользу [2, с. 13]. Э. К. Шпачинский писал (1902): «Я бы полагал было бы весьма целесообразным предлагать им [учащимся. – М. Б., Н. П.] такие задачи по ручному труду, коих самостоятельное исполнение завлекло бы их новизною работы и изощряло бы их остроумие необходимостью обдумать предварительный план» [3, с. 82–83]. Ручной труд, опыт, сделанный своими руками, как антитеза «книжному» знанию, привел к включению в подготовку учителей физики обучение работе в мастерских (по дереву, металлу, стеклу). На начальном этапе обучения физике практические занятия рассматривались в связке с непосредственной с работой учащихся своими руками, с формируемыми при этом навыками и умениями<sup>2</sup>.

Оформление практических методов обучения физике в России проходило в атмосфере заинтересованности общества в переменах в обучении естественным наукам [1].

### От демонстрационного эксперимента к лабораторным работам

Развернем *историческую* последовательность развития практических методов:

- Демонстрационный эксперимент. →
- Ассистирование учителю в проведении опытов. →
- Работы в малых группах по созданию самодельных приборов. →
- Лабораторные работы «враспыльную». →
- Фронтальные лабораторные работы. →
- [Лабораторный метод обучения на I ступени средней школы]. →
- [Лабораторный метод обучения на II ступени средней школы и техникуме].

Последние две позиции взяты нами в квадратные скобки, поскольку, как будет показано далее, лабораторный метод как таковой не получил дальнейшего развития.

Становление *организационных* форм обучения и *отбор содержания* практических работ происходили параллельно с формированием коллекций учебных приборов (рис. 1), и к началу XX в. оборудования становится достаточно для проведения работ «враспыльную» (рис. 2).

Однако вплоть до конца XIX в. последовательной методики обучения путем показа опытов в классе развито в полной мере не было. Чтобы улучшить положение дел, комиссия Н. А. Умова (1899) сформировала «Список демонстраций, обязательных при преподавании физики в гимназиях», согласованный с программой по физике [1]. Индикаторами перемен в области *отечественного* демонстрационного эксперимента стали публикации сначала *каталогов физических приборов*, затем *каталогов приборов вместе с описаниями ряда опытов*, наконец *пособий по*

<sup>1</sup> Приват-доцент Петербургского университета.

<sup>2</sup> Авторы различают *навык* экспериментатора – определенный набор *выработанных привычек*, которым следуют как бы бессознательно: перестраивают электрическую схему всегда при разомкнутом ключе, прогревают стеклянную посуду перед размещением ее в пламени спиртовки, протирают чашки (столки) чувствительных рычажных (электрических) весов фланелькой до и после взвешивания, берут линзу руками за ободок или края ободки, а призму – за ее ребра (матовые грани) и т. п.; *экспериментальные умения* – это осознанная, продуманная последовательность действий при планировании эксперимента, его проведении, сборке экспериментальной установки, способность предвидеть возможные последствия выбранной постановки опытов, а также прогнозировать ожидаемые результаты и проводить их первичную обработку.

демонстрационному (классному) эксперименту.

В 1870 г. вышло переводное «Руководство к произведению физических опытов при первоначальном обучении» Й. Фрика. Переводчик сократил 600-страничную книгу примерно в 6 раз. Отличительная черта брошюры состоит в том, что в ней при описании опытов даны советы, на что следует обращать внимание учеников при демонстрации. Книга Ф. Ф. Эвальда «Первые уроки из физики» (1872), в которой описаны опыты с постоянными магнитами, сочетала в себе черты руководства по классному эксперименту и лабораторным работам. Она как бы

олицетворяла только намечающееся разделение классного опыта на тот, который ставит учитель, и эксперимент, проводимый учеником. Влияние книг Й. Фрика и Ф. Ф. Эвальда на отечественную методику можно увидеть на примере пособия М. А. Герасимова (1885) для начальной и средней школы<sup>1</sup> [9]. На первую из них автор ссылается непосредственно в предисловии, а начинает он знакомить учащихся с физикой, описывая опыты по магнетизму. А. А. Трусевич<sup>2</sup> составил руководство для преподавателей «Классные опыты по физике» (1901) [10]. Оба пособия Й. Фрика и А. Трусевича на русском языке были примерно одного того же объема,

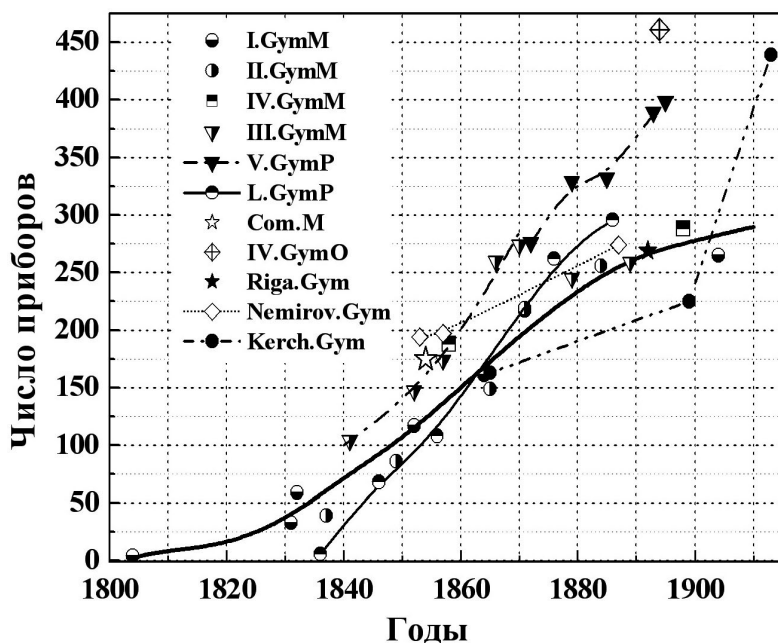
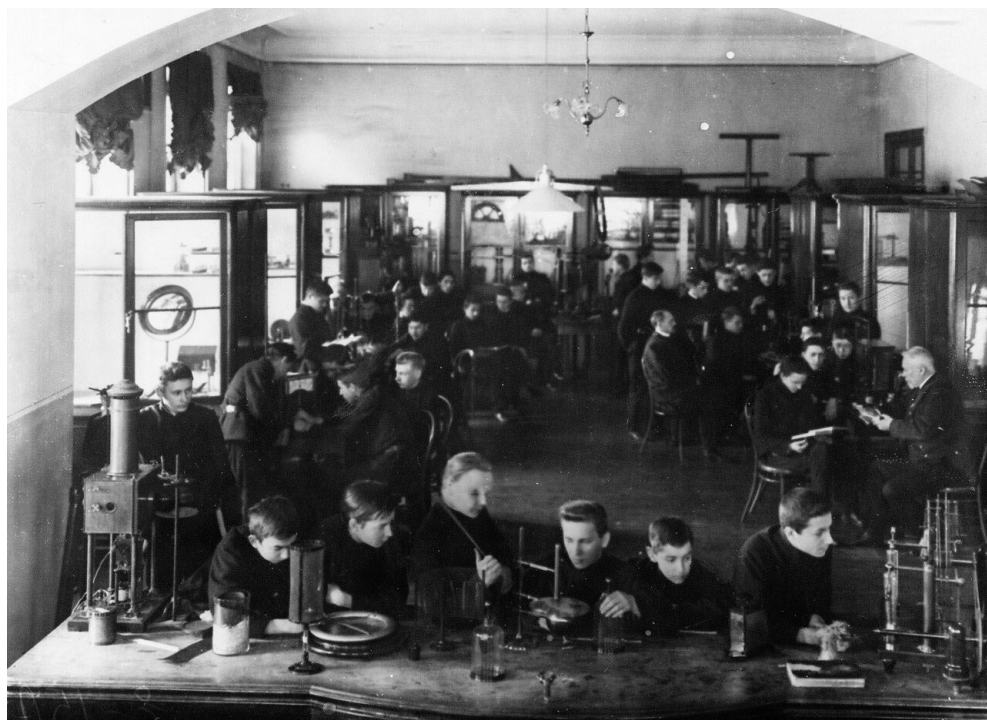


Рис. 1. Оснащенность физического кабинета приборами [4–7]

Условные обозначения: I.GymM – IV.GymM – I–IV Московские гимназии соответственно; V.GymP и L.Gym. – V и Ларинская Петербургские гимназии; IV.GymO – IV Одесская гимназия; Com.M – Московское коммерческое училище; Riga.Gym – Рижская гимназия; Nemirov.Gym – Немировская гимназия; Kerch.Gym – Керченская гимназия.

<sup>1</sup> Книга издавалась 7 раз вплоть до 1917 г.

<sup>2</sup> Лаборант кафедры Варшавского университета.



**Рис. 2.** Лабораторные занятия в физическом кабинете  
2-го реального училища Санкт-Петербурга [8]

охватывали одни и те же разделы физики, включали сведения о подготовке приборов к работе.

В учебниках физики XIX в. для средней школы были широко представлены описания опытов и классных экспериментов. Однако мы полагаем, что определенным признаком формирования метода обучения является выход самостоятельных учебных пособий, реализующих метод. Этот процесс рассматривается нами в рамках процесса *дифференциации* учебника. В отечественной учебной литературе видим не только примеры *дифференциации* учебника, когда на его основе появляются сборники задач и описания демонстрируемых ученикам опытов, но и *интеграции*. Так, книга Я. И. Ковальского «Сборник первоначальных опытов...» (1885) объединяет в

себе черты учебника и пособия по эксперименту. Отметим характерную черту для конца XIX – начала XX вв.: одновременное сосуществование *отечественных* и *переводных* руководств по физике; среди последних укажем на книгу А. Абрахама «Сборник элементарных опытов по физике» (1905), которая широко использовалась в практике обучения.

Публичные лекции по физике и химии, которые читали на протяжении XIX в. профессора Московского и Санкт-Петербургского университетов, позволили сформировать определенные *требования к демонстрационному эксперименту* [1].

- успешность осуществления на основе подготовленности и отработанности опытов;
- зрелищность (эффектность) проведения;

- (историческое) введение к демонстрациям;
- пошаговое объяснение каждого действия экспериментатора;
- демонстрация с объяснением частей сложного прибора (явления) на моделях, предваряющая показ всего прибора в действии.

Хорошо поставленная демонстрация вызывала у слушателя иллюзию, что он как бы сам производит опыт. В методике обучения физике полагали (до конца XIX в.), что для уяснения учеником сути экспериментального метода достаточно учителю показать опыт в классе [11, с. 27]. Рассмотрим методику классного эксперимента, представленную в неявном виде в

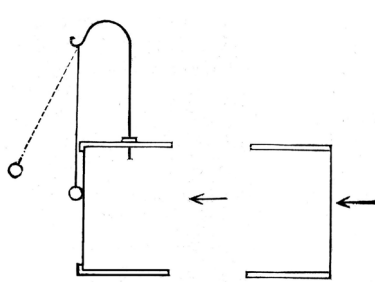
учебнике Н. С. Дрентельна (1909) [12] (табл. 1).

Учебник учит ставить проблему, решаемую экспериментально, проводить опыт, наблюдать за его течением и делать из него выводы. Учитель, следующий учебнику, формирует умения, необходимые в практическом исследовании (лабораторной работе) учащегося.

Опыт проведения практических работ зарождался, прежде всего, в *небольших группах учащихся*. Так, Э. Х. Ленц допускал единицы своих уже *окончивших курс студентов* до экспериментов в академической лаборатории [13], среди них в начале 1850-х гг. был Ф. Ф. Петрушевский, именно под его руководством в Петербургском университете в весеннем

Таблица 1

### Передача движения последовательным сжатием и расширением воздуха, по Дрентельну [12]

Этапы объяснения		Содержание	
Что предшествует опыту?	Явление, требующее пояснения/объяснения	При выстреле из пушки стекла окон дребезжат на расстоянии в несколько верст от места выстрела	
	Объяснение явления	Это явление не может быть объяснено поступательным движением воздуха, а объясняется последовательной передачей сжатия и расширения воздуха	
В чем состоит опыт?	Описание установки и схематичный рисунок	<p>Два деревянных ящика расположены на расстоянии до 1,5 м друг от друга. Дно одного – из толстого картона, другого, – затянута тонкой бумажной/кожаной перепонкой, которой касается легкий, подвешенный на нити шарик (рис. 3)</p>	
	Описание проведения опыта, наблюдения, выводы	<p>1. Ударяя по толстому картону первого ящика, наблюдаем отскакивание шарика от дна второго. (<i>Вывод</i>: воздух передает движение).            2. Пламя свечи, размещенной между ящиками, лишь вздрагивает при ударе. (<i>Вывод</i>: поступательного движения воздуха между ящиками нет).            3. Шарик отскакивает даже, если ящики расположены под углом. (<i>Вывод</i>: толчок воздуха (импульс давления) передается во все стороны)</p>	
Что следует за опытом?	Объяснение явления	Объяснение по аналогии с тем, что представляет собой звуковая волна	

семестре 1865 г. прошли шесть практических занятий для *семи студентов* IV курса [13]. Первые упоминания о лабораторных работах учащихся встречаем в начале 1860-х гг. в «немецких школах» Петербурга: в гимназии К. И. Мая и в училище св. Анны [1]. В III Московской гимназии в 1860-е гг., благодаря деятельности А. Н. Соколова, а позже К. Ф. Ярошевского, постепенно возникла *практика ассистирования* учителю в проведении опытов [1].

Таковы первые шаги исторического развития практических методов, работа в малых группах студентов и учеников, ассистирование учителю (последнее и сегодня имеет большое значение), которые базировались на хорошо поставленном демонстрационном эксперименте.

Нехватка физических приборов для школы, остро ощущавшаяся и в конце XIX в., и в 1920-е гг., заставляла обращаться к конструированию самодельных приборов. При этом *изготовление самодельных приборов учениками под руководством учителя*, пионером в начинании которого был К. В. Дубровский, вслед за ассистированием стало важным этапом на пути развития практических методов обучения. *Наглядность* приборов, *доступность их конструкции* и *понимание учеником их действия* – все это отличало самодельные приборы от их сложных аналогов, сделанных в мастерских. К. В. Дубровский отмечал важное значение создания учениками самодельных приборов для их развития: «Я надеюсь, что большую часть моих приборов ученики сумеют сами приготовить, сумеют вызвать в них те явления, для изучения которых эти приборы назначены, стало быть получают возможность хоть сколько-нибудь испытать себя в деле самостоятельного изучения природы» [14, с. 4]; «Первые успехи на этом трудном пути выведывания тайн природы даются молодому наблюдате-

лю дорогой ценой: они требуют от него самообладания и большой настойчивости в труде... Эти первые успехи глубокой складкой ложатся на характере молодого ума; они лучший залог его будущей глубокой, серьезной и точной работы» [14, с. 5].

Опыт проведения практических занятий в *общеобразовательных* учреждениях, гимназиях, в которых в 1840–1870-х гг. существовали реальные отделения, не был востребован в полной мере. Иная картина сложилась в *средних специальных* учреждениях, каким являлось, например, Московское коммерческое училище – в известной степени профессиональное и сословное учебное заведение. Так, в начале 1830-х гг. в Училище химия выделяется из курса физики в качестве самостоятельного предмета, организуются специальные лаборатории для занятий учащихся<sup>1</sup>; к концу XIX в. эти занятия проходили уже на высоком уровне.

Однако профессиональная ориентация, сословность, как и «немецкость» школ (К. Мая, Св. Анны), служили фактором, ограничивающим распространение накопленного опыта. Методика обучения выполнению лабораторных работ в *гимназиях* начала развиваться поступательно лишь в 1890-е гг. Анализ первого опыта проведения лабораторных работ А. С. Вольфензоном, представлен нами в [1]. На основании своих наблюдений Вольфензон сделал вывод, что сложные измерения исследовательского характера вызывают интерес у более сильных учащихся класса, составляющих меньшинство, а у остальных учеников эти работы привели к снижению (!) интереса к практическим занятиям. Для этого большинства учащихся была найдена альтернатива в виде работ по «повторению и развитию классных опытов». Такие работы оказались по силам и средним ученикам, которые стали лучше учиться,

<sup>1</sup> Это практически на  $\frac{3}{4}$  века раньше, чем по всей России.

проявлять большую самостоятельность при выполнении работ. Уже на начальном этапе постановки и проведения лабораторных работ был поднят вопрос о том, насколько они обязательны для учеников, но он так и не получил однозначного ответа до революции.

Первые пособия Ф. Н. Индриксона (1905) и Н. С. Дрентельна (1908) появились как обобщение соответствующего опыта проведения лабораторных работ в средних учебных заведениях. Однако требования, которые предъявлялись к экспериментальным умениям и навыкам учащихся при выполнении работ, часто были завышенными. В пособии Ф. Н. Индриксона (1911) для учащихся гимназий предлагается работа «Определение плотности пара по способу Дюма» [15],

аналогичную работу находим в «Руководстве для практических занятий по физике» Ф. Кольрауша, адресованного студентам университетов [16].

Проанализируем работу «Определение коэффициента расширения керосина по способу Дюлонга и Пти» [15], см. схему установки на рис. 4а.

Эту работу не находим во многих сборниках для университетов того времени. В пособии Вейнгольда [18] описан принцип измерения на примере ртути, как это делали Дюлонг и Пти; у В. Оствальда метод указывается в примечании со ссылкой на публикации в научных журналах 1897–1900 гг. [19, с. 209]. В учебнике Н. В. Кашина [17], адресованном учащимся индустриальных техникумов (т. е. школе II концента), видим эту работу, однако

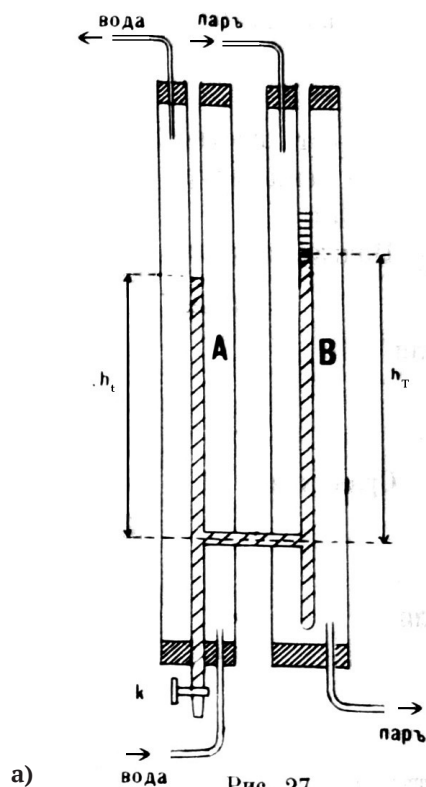


Рис. 27.

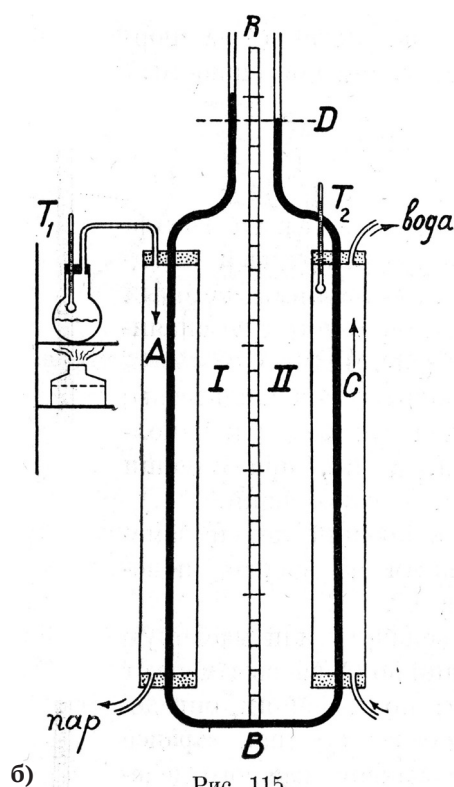


Рис. 115.

Рис. 4. Схема установки к работе по Дюлонгу и Пти:  
а) пособие Ф. Н. Индриксона [15]; б) пособие Н. В. Кашина [17]



упрощенную и более методически разработанную: выделены блоки (теория, аппарат, эксперимент, оценка погрешности), лучше представлена схема установок (рис. 4б). Практическая работа в сборнике Ф. Н. Индриксона [15] – пример трансляции научного метода исследования в среднюю школу. Рассмотрим, что требует от учащегося выполнение данной работы:

- *навыка* безопасного обращения с горелкой, стоградусным паром, легковоспламеняющимися жидкостями;

- *умения* работать с установкой (см. рис. 4а), снимать показания термометра и барометра, определять высоту жидкости в трубке и температуру пара (по таблице зависимости температуры кипения воды от атмосферного давления), проводить алгебраические преобразования и арифметические расчеты;

- *понимания* принципов и условий измерения, в том числе экранирования холодного колена трубки от горячего для исключения теплообмена лучеиспусканием.

Очевидно, что такого рода работы предполагают хорошо обученного лабораторному методу ученика – будущего ученого-исследователя или техника.

Исторически адаптация лабораторной работы в связи с разными целями и задачами обучения, решаемыми на каждой ступени образования, идет в последовательности:

- научное исследование → •студенческая лабораторная работа → •школьная лабораторная работа.

При этом возникает вопрос: *в какой степени в учебных лабораторных работах сохраняется их (научно-)исследовательский характер.*

Методическая работа по адаптации в данном случае – это не просто упрощение фрагмента научного исследования. Пособия по лабораторным работам отвечают на три вопроса: *кого учить* (на кого они рассчитаны), *чему учить* (содержание работ), *как учить* (методика).

Частично ответы на первые два вопроса рассмотрены выше.

В пособии Н. С. Дрентельна (1908) видим составляющие ответа на третий вопрос: в нем приведены примерные значения измеряемых величин для *самоконтроля* и задания для *контроля* (вопросы и задания после работы). Для обучения физике существенен вопрос: *где учить*, ответом на него стал план учебной лаборатории, указания по ее оборудованию [20].

Наиболее полным по охвату вопросов физики был сборник Г. М. Григорьева (1910) «Практические занятия по физике» [21]. В нем появился раздел, охватывающий *вводные работы*, а также справочные таблицы. Понимая необходимость вводных работ, Ф. Н. Индриксон издает сборники практических работ для I центра (1913–1914); кроме этого, он впервые в методике связывает непосредственно свой учебник физики (II издание), с курсом лабораторных работ.

Полагаем, что к середине 1910-х гг. лабораторный метод обучения физике в основном в России сформировался, несмотря на то что сами лабораторные работы еще не были включены в обязательную программу по физике (кроме кадетских корпусов) и часто проводились во внеурочное время.

### Проблематика лабораторного метода обучения

Развитие науки идет через постановку проблем и их разрешение. Рассмотрим *проблематику*, сложившуюся в рамках развития лабораторного метода обучения на этапе его становления.

Первый круг вопросов *о месте классного эксперимента при обучении физике* возник к концу XIX в. Схематично подходы, сложившиеся в практике обучения, представлены на рис. 5. Подход I, при котором опыты в физическом кабинете ставились вне связи с изучаемым материалом, признавался устаревшим;

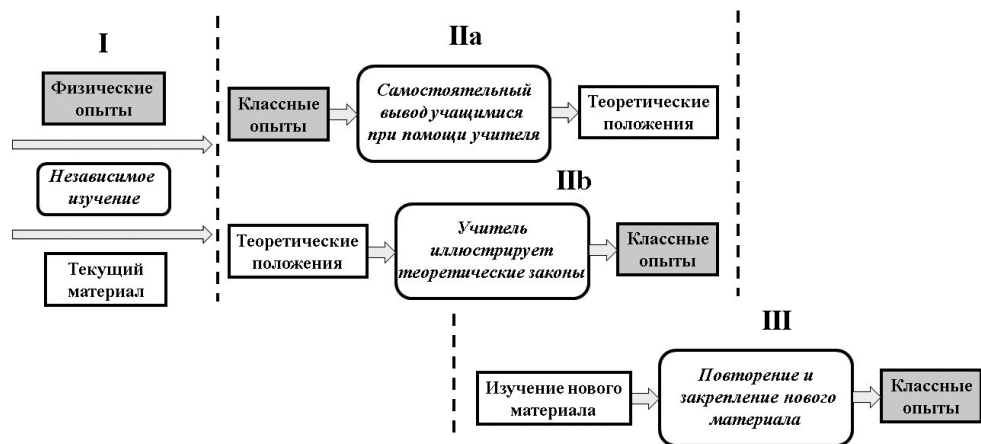


Рис. 5. Место классного опыта при изучении физики в средней школе (начало XX в.)

подходы IIa и IIb, когда речь шла о месте классного эксперимента при изучении нового материала, широко обсуждались. Несмотря на то что опыты, предшествующие теоретическому обобщению, в большей степени развивают самостоятельность учащихся, определенное обоснование получил и подход III, в соответствии с которым опыты ставились при повторении материала.

Становление обучения физике путем проведения лабораторных работ наметило в середине 1910-х гг. с учетом перехода к концентрическому преподаванию новое «разрешение» очерченной выше проблематики (рис. 6). По Н. В. Кашину [11], подходы IIa и IIb были как

бы интегрированы, уточнены решаемые задачи обучения применительно к концентрам.

Второй круг вопросов, связанный с происходящим в России формированием лабораторного метода изучения физики, касается места лабораторной работы при обучении физике (рис. 7).

Лабораторный метод, описанный И. В. Глинкой для I концентрa [22], отрицал систематическое изучение физики по учебнику и декларировал переоткрытие учащимися физических законов в ходе лабораторных работ. Очевидно, что лабораторный метод, по Глинке, это развитие схемы IIa на рис. 5, в которой, однако, нет места классному эксперименту.

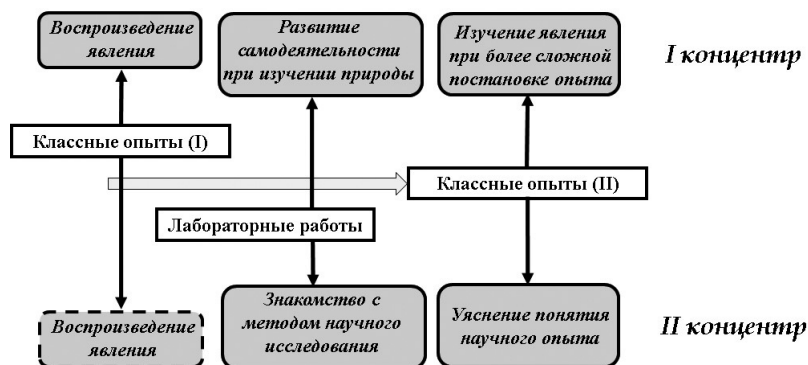


Рис. 6. Место классного опыта и лабораторной работы при изучении физики в средней школе, по Н. В. Кашину [11]

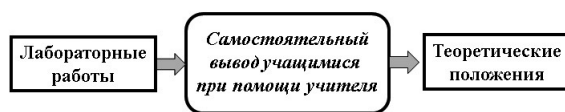
Идея лабораторного метода оказалась плодотворной, и Н. В. Кашин, развывая намеченное в его «Методике», создает учебники: «Физика. I ступень» (1918–1920) [23] и «Лабораторный курс физики» (1928) [17] для индустриальных техникумов, охватывая тем самым I и II концентры. Учебные книги Кашина – это пример *интеграции* учебника и руководства по лабораторным работам. Курс I центра содержал более 180 работ, II – 75 работ. Иными словами, учащемуся рекомендовалось выполнить около 250 лабораторных работ. Несмотря на то что книги Глинки и Кашина переиздавались в 1920–1930 гг., лабораторный метод обучения физике, в котором лабораторные работы учащихся доминировали, не получил развития в последующие годы.

Развитие методики физики в XXI в. привело к появлению новых средств обучения, таких как видеоопыты и виртуальные лабораторные работы. Мы разделяем мнение В. Г. Разумовского, что «...адекватное восприятие впервые изучаемого явления не может быть заменено восприятием наглядных “заменителей” изучаемого явления, артефактов, как-то: рисунков, фотографий, компью-

терных анимаций, и т. п. Такая подмена приводит к восприятию заменителей, а не самого изучаемого явления» [24, с. 95]. Однако сегодня «заменители» используются в процессе обучения не только потому, что так *проще* учителю, но прежде всего потому, что «видеореальность» и виртуальная реальность стали неотъемлемой частью нашей жизни.

Выстроенная сто лет назад триада «ручной труд», «изготовление самодельных приборов» и «лабораторные работы по физике», в рамках которой формировались основы исследовательских умений, оказалась деформированной сегодня вследствие вытеснения ручного труда работой с конструкторами, содержащими встроенные датчики, двигатели, блоки управления, физические принципы работы которых для учащихся основной школы остаются неизвестными. Возникает проблема: **утрачен ли в современных условиях обучающий потенциал изготовления приборов своими руками** (принципы работы которых можно объяснить), **самостоятельных опытов с такими приборами, и если утрачен, то чем он замещен и в какой мере, в каких обновленных видах**

#### *Лабораторный метод, по Н.В. Глинке*



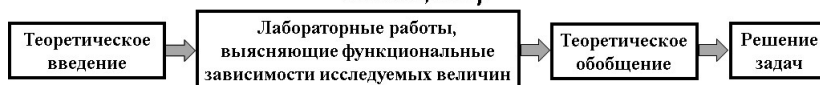
#### *I концентр*

#### *Лабораторный метод, по Н.В. Кашину*

#### *I концентр*



#### *II концентр*



**Рис. 7.** Лабораторный метод обучения физике

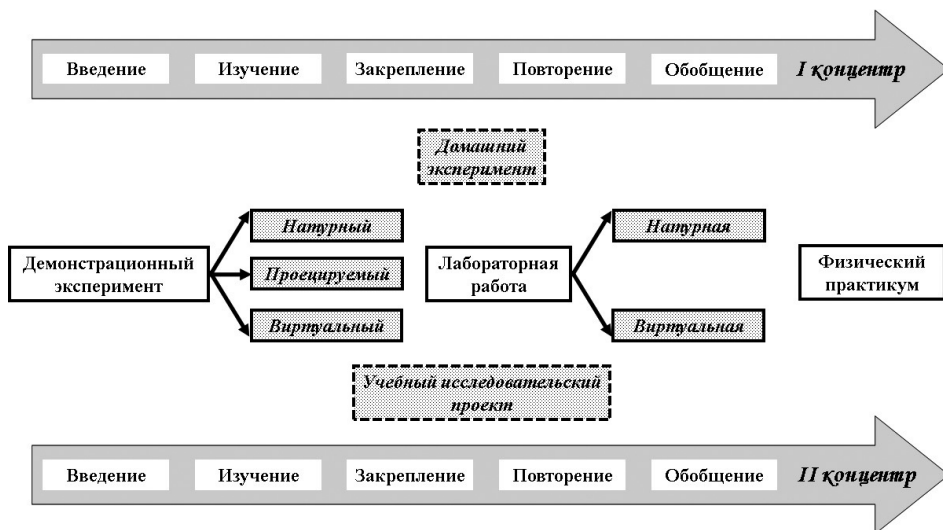
**деятельности он реализуется, какова методика?** Так ли ценна, в смысле обучения, работа с узлами и устройствами, принципы действия которых еще неизвестны учащемуся? Другой аспект этой проблемы, упрощенно говоря, содержится в вопросе: на кого ориентировано формирование основ практических навыков в средней школе: на будущего лаборанта-исследователя или будущего ученого-экспериментатора, а может быть, на будущего пользователя бытовых приборов; насколько совместимы эти ориентиры (лаборант, ученый, пользователь).

### Заключение

Для начала XX в., когда практические методы обучения сформировались в основном, мы выделили вопросы, назвав их *проблематикой*, то есть совокупностью взаимосвязанных проблем, касающихся роли и места классного эксперимента и лабораторной работы в процессе обучения физике (см. рис. 5–7). Спустя сто лет эта проблематика, на наш взгляд, заметно усложнилась (рис. 8).

Сегодня по-прежнему остаются актуальными вопросы формирования экспериментальных умений учащихся, развития их самостоятельности при изучении физики. Однако даже при классической последовательности изучения физики (первого и второго концентр): от введения в материал до обобщения его возникают вопросы о *соотношении, месте и роли разных типов* демонстрационного эксперимента и лабораторной работы; методической согласованности проектной деятельности учащихся, как правило, идущей вне часов, отводимых на уроки физики, а также домашних опытов, выполняемых во внеурочное время. Не изучен актуальный вопрос, насколько учебные исследования при проектной деятельности отвечают задачам обучения, ранее решавшимся в рамках физических практикумов.

По Кашину (1916) [11], учащийся должен знать *принципы действия* экспериментальной установки, на которой он выполняет практическую работу, поскольку сегодня при развитии цифровизации средств измерения многие узлы и приборы представляют собой «черные ящики». Старое требование методики



**Рис. 8.** О месте разных типов демонстрационного эксперимента и лабораторной работы при изучении физики

должно быть переосмыслено и дополнено решением вопроса о *последовательности изучения и использования аналоговых и цифровых средств измерения (приборов) при изучении физики разных концентроров, а также о соотношении реального и виртуального.*

В обществе приоритет сместился с удачного инженерного проекта на его удачную презентацию. Если в начале XX в. в рамках практических работ учащихся (в широком их понимании) формировались основы *исследовательских умений*, то

сегодня часто речь идет о формировании *умений уверенного пользователя*. На наш взгляд, необходимо обсуждение соотношения формируемых пользовательских и исследовательских умений.

Сегодня в методике обучения физике мы видим возвращение к обсуждению проблематики практических методов обучения, но на новом уровне, которые требуют разрешения в теории и практике, при этом вполне вероятно, что наши нынешние решения и подходы не будут окончательными.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражников М. А., Пурьшева Н. С. Становление практических методов обучения физике в России // Физическое образование в вузах. 2016. № 2. С. 16–38.
2. Лермантов В. В. Методика физики и содержание приборов в исправности. СПб.: К. Л. Риккер, 1907. [4], 177 с.
3. Шпачинский Э. К. Материалы для ученических работ в физических кабинетах // ВОФЭМ. 1902. XXVIII сем. № 4. Вып. 328. С. 8–89.
4. Бражников М. А., Пурьшева Н. С. Становление методики обучения физике в России как педагогической науки и практики. М.: Прометей, 2015. 504 с.
5. Милевский О. Н. Двадцатипятилетие Рижской Александровской гимназии. Рига: Типолит. и словолитня Э. Платеса, 1893. [4], 165 с.
6. Стрибульский С. Г. Историческая записка о Немировской гимназии. 1838–1888. Немиров: Тип. С. Я. Брантмана, 1888. 274, 58, ХСVIII с.
7. Федотов П. М. Пятидесятилетие Керченской Александровской гимназии. (1863–1913). Керчь: Тип. Х. Н. Лаго, 1914. 118, 46 с.
8. Второе Реальное училище. Санкт-Петербург. фотоальбом. 20 л. URL: <https://and110.ucoz.ru/UR/26/sam01.html> (дата обращения: 28.01.2023).
9. Герасимов М. А. Первое знакомство с физикой посредством общедоступных приборов. СПб.: Ф. Павленков, 1885. [2], II, 90, [1] с.
10. Трусевич А. А. Классные опыты по физике. Варшава: Тип. Варшавского учеб. округа, 1901. [4], 64, III–V с.
11. Кашин Н. В. Методика физики. М.: Тип. В. М. Саблина, 1916. 258 с.
12. Дрентельн Н. С. Физика в общедоступном изложении. СПб.: Т-во И. Д. Сытина, 1909. XVIII, 808 с.
13. Лермантов В. В. Исторический очерк развития физической лаборатории при С.-Петербургском университете // Сборник статей по физике, посвящаемый памяти дорогого учителя профессора Федора Фомича Петрушевского. СПб.: Тип. В. Демакова, 1904. С. VII–XVI.
14. Дубровский К. В. Общедоступные физические приборы. СПб.: Тип. В. С. Балашева, 1881. 23 с.
15. Индриксон Ф. Н. Работы по физике для средней школы. 2-е изд. СПб.: Изд-во А. С. Суворина, 1911. VIII, 256 с.
16. Кольрауш Ф. Руководство к практике физических измерений / пер. с 6-го изд. Н. С. Дрентельна. СПб.: К. Л. Риккер, 1891. XVI, 414, [1] с.
17. Кашин Н. В. Лабораторный курс физики. М. – Л.: [Гос. изд-во], 1928. 439 с.

18. Weinhold A. F. Introduction to Experimental Physics Theoretical and Practical, including Directions for Constructing Physical Apparatus and for Making Experiments. London: Longmans, Green, 1875. XV, 848, 3 pp., 2 Pt.
19. Оствальд В., Лютер Р., Друкер К. Физико-химические измерения: Ч. I / пер. с 5-го нем. изд. под ред. А. И. Рабиновича и др. Л.: Госхимтехиздат, 1934. 280 с.
20. Дрентельн Н. С. Пособие для практических работ по физике в средней школе. СПб.: Т-во И. Д. Сытина, 1908. XII, 208 с.
21. Григорьев Г. М., Знаменский П. А., Кавун И. Н. Практические занятия по физике. СПб.: Знание, 1910. XII, 262 с.
22. Глинка И. В. Опыт по методике физики. Лабораторные уроки в средней школе. СПб.: Книгоизд-во «Образование», 1911. 172 с.
23. Кашин Н. В. Физика. Первая ступень. М.: Т-во «В. В. Думнов, насл. бр. Салаевых», 1918–1920. VIII, 236 с. и VII, [1], 339, [1] с.
24. Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования. М.: ФГБНУ «Ин-т стратегии развития образования РАО», 2016. 195 с.
25. Гиголо А. И., Бражников М. А. Оценка экспериментальных умений в физике с использованием цифрового инструментария // Педагогические измерения. 2022. № 2. С. 101–109.

#### REFERENCES

1. Brazhnikov M. A., Purysheva N. S. Stanovlenie prakticheskikh metodov obucheniya fizike v Rossii. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh*. 2016, No. 2, pp. 16–38.
2. Lermantov V. V. *Metodika fiziki i sodержание priborov v ispravnosti*. St. Petersburg: K. L. Rikker, 1907. [4], 177 p.
3. Shpachinskiy E. K. Materialy dlya uchenicheskikh rabot v fizicheskikh kabinetakh. *VOFEM*. 1902, XXVIII sem. No. 4, Iss. 328, pp. 8–89.
4. Brazhnikov M. A., Purysheva N. S. *Stanovlenie metodiki obucheniya fizike v Rossii kak pedagogicheskoy nauki i praktiki*. Moscow: Prometey, 2015. 504 p.
5. Milevskiy O. N. *Dvadsatipyatiletie Rizhskoy Aleksandrovskoy gimnazii*. Riga: Tipolit. i slovolitnya E. Platesa, 1893. [4], 165 p.
6. Stribulskiy S. G. *Istoricheskaya zapiska o Nemirovskoy gimnazii. 1838–1888*. Nemirov: Tip. S. Ya. Brantmana, 1888. 274, 58, XCVIII p.
7. Fedotov P. M. *Pyatidesyatiletie Kerchenskoy Aleksandrovskoy gimnazii. (1863–1913)*. Kerch: Tip. Kh. N. Lago, 1914. 118, 46 p.
8. Vtoroe Realnoe uchilishche. Sankt-Peterburg. fotoalbum. 20 l. Available at: <https://and110.ucoz.ru/UR/26/sam01.html> (accessed: 28.01.2023).
9. Gerasimov M. A. *Pervoe znakomstvo s fizikoy posredstvom obshchedostupnykh priborov*. St. Petersburg: F. Pavlenkov, 1885. [2], II, 90, [1] p.
10. Trusevich A. A. *Klassnye opyty po fizike*. Varshava: Tip. Varshavskogo ucheb. okruga, 1901. [4], 64, III–V p.
11. Kashin N. V. *Metodika fiziki*. Moscow: Tip. V. M. Sablina, 1916. 258 p.
12. Drenteln N. S. *Fizika v obshchedostupnom izlozhenii*. St. Petersburg: T-vo I. D. Sytina, 1909. XVIII, 808 p.
13. Lermantov V. V. Istoricheskiy ocherk razvitiya fizicheskoy laboratorii pri S.-Peterburgskom universitete. In: *Sbornik statey po fizike, posvyashchaemyu pamyati dorogo uchitelya professora Fedora Fomicha Petrushevskogo*. St. Petersburg: Tip. V. Demakova, 1904. Pp. VII–XVI.
14. Dubrovskiy K. V. *Obshchedostupnye fizicheskie pribory*. St. Petersburg: Tip. V. S. Balasheva, 1881. 23 p.
15. Indrikson F. N. *Raboty po fizike dlya sredney shkoly*. St. Petersburg: Izd-vo A. S. Suvorina, 1911. VIII, 256 p.

16. Kohlrausch F. *Rukovodstvo k praktike fizicheskikh izmereniy*. Transl. from the 6th ed. by N. S. Drenteln. St. Petersburg: K. L. Ricker, 1891. XVI, 414, [1] p. (In Russian)
17. Kashin N. V. *Laboratornyy kurs fiziki*. Moscow – Leningrad: [Gos. izd-vo], 1928. 439 p.
18. Weinhold A. F. *Introduction to Experimental Physics Theoretical and Practical, including Directions for Constructing Physical Apparatus and for Making Experiments*. London: Longmans, Green, 1875. XV, 848, 3 pp., 2 Pt.
19. Ostwald V., Luther R., Drucker K. *Fiziko-khimicheskie izmereniya: part. I*. Transl. from the 5th German edition, ed. by A. I. Rabinovich et al. Leningrad: Goskhimtekhnizdat, 1934. 280 p. (In Russian)
20. Drenteln N. S. *Posobie dlya prakticheskikh rabot po fizike v sredney shkole*. St. Petersburg: T-vo I. D. Sytina, 1908. XII, 208 p.
21. Grigoryev G. M., Znamenskiy P. A., Kavun I. N. *Prakticheskie zanyatiya po fizike*. St. Petersburg: Znanie, 1910. XII, 262 p.
22. Glinka I. V. *Opyt po metodike fiziki. Laboratornye uroki v sredney shkole*. St. Petersburg: Knigoizdvo "Obrazovanie", 1911. 172 p.
23. Kashin N. V. *Fizika. Pervaya stupen*. Moscow: T-vo "V. V. Dumnov, nasl. br. Salaevykh", 1918–1920. VIII, 236 p. i VII, [1], 339, [1] p.
24. Razumovskiy V. G. *Problemy teorii i praktiki shkolnogo fizicheskogo obrazovaniya*. Moscow: FGBNU "In-t strategii razvitiya obrazovaniya RAO", 2016. 195 p.
25. Gigolo A. I., Brazhnikov M. A. Otsenka eksperimentalnykh umeniy v fizike s ispolzovaniem tsifrovogo instrumentariya. *Pedagogicheskie izmereniya*. 2022, No. 2, pp. 101–109.

---

**Бражников Михаил Александрович**, кандидат педагогических наук, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр химической физики имени Н. Н. Семёнова Российской академии наук, доцент кафедры «Теория и методика обучения физике им. А. В. Пёрышкина», Московский педагогический государственный университет

**e-mail: birze@inbox.ru**

**Brazhnikov Mikhail A.**, PhD in Education, Junior Research Fellow, N. N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, Assistant Professor, Theory and Methods of Teaching Physics named after A. V. Peryshkin Department, Moscow Pedagogical State University

**e-mail: birze@inbox.ru**

**Пурышева Наталия Сергеевна**, доктор педагогических наук, профессор, научный руководитель кафедры «Теория и методика обучения физике имени А. В. Пёрышкина», Московский педагогический государственный университет

**e-mail: npurysheva42@rambler.ru**

**Purysheva Natalia S.**, ScD in Education, Full Professor, Academic Supervisor, Theory and Methods of Teaching Physics named after A. V. Peryshkin Department, Moscow Pedagogical State University

**e-mail: npurysheva42@rambler.ru**

*Статья поступила в редакцию 06.02.2023*

*The article was received on 06.02.2023*