

ISSN 2307-5457	<p>НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ</p>  <p><b>УЧЕБНАЯ ФИЗИКА</b></p> <p>Январь - март 2021 №1</p> <p>Издается с января 1997 года</p>
<i>Primum inter pares</i>	
Материалы XXVI Всероссийской научно-практической конференции	
„Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения“	

## СОДЕРЖАНИЕ

### Основная школа

А. Р. Аржаник Ю. В. Богданова А. Е. Масалов	МАШИНЫ ГОЛДБЕРГА В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ПО МЕХАНИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ... 3
Т. С. Гейт Д. А. Семенов Ф. А. Сидоренко	ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ КАРТЕЗИАНСКОГО ВОДОЛАЗА ..... 9

### Старшая школа

В. В. Майер Е. И. Вараксина Ю. А. Корнев	АБСОЛЮТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ БАКАЛАВРИАТА... 13
В. В. Майер Е. И. Вараксина И. А. Васильев	БЕЗОПАСНЫЙ, МАЛОМОЩНЫЙ И ПРОСТОЙ УДВОИТЕЛЬ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ ..... 26

### Высшая школа

В. А. Саранин	ИЗОТЕРМА ИЛИ АДИАБАТА? ..... 29
С. А. Герасимов	ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТЕМНОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ В ЖИДКОСТИ ..... 31

### Науковедение

Ю. А. Сауров	ЕЩЕ РАЗ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЗНАНИЙ И О ПОНИМАНИИ В ОБУЧЕНИИ..... 36
--------------	--

## Исследования

П. В. Зуев Е. С. Кошечева	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ .....	42
Е. И. Вараксина	НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В УЧЕБНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ .....	46
АВТОРЫ ЖУРНАЛА .....		67
ABSTRACTS .....		68

---

---

### Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

### Редакционный совет:

В. Е. Антонов	д.ф.-м.н., с.н.с., ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Л. Д. Григорьева	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
С. С. Назин	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
Г. Г. Никифоров	к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин	к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член–корр. РАО, Киров
Э. В. Суворов	д.ф.-м.н., профессор, ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Я. А. Чиговская–Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГГПИ, Глазов

### Оргкомитет конференции:

М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Ю. В. Иванов	к.п.н., доцент, Глазов
Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

**Адрес редакции, издателя и типографии:** 427621, Удмуртия, Глазов,

Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341 41) 5–32–29.

*E-mail:* [kropa@bk.ru](mailto:kropa@bk.ru)

---

---

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77–69506.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 12.05.21. Подписано в печать 15.06.21. Дата выхода в свет: 28.06.21. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,25.

Заказ 145. Тираж 200 экз. Цена свободная.

**Первая страница обложки:** Исследование картезианского водолаза (см. статью: Гейт Т. С., Семенов Д. А., Сидоренко Ф. А. Прямое измерение критической глубины погружения картезианского водолаза, с. 9–12).

УДК 372.853

Ю. А. Сауров

**ЕЩЕ РАЗ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЗНАНИЙ  
И О ПОНИМАНИИ В ОБУЧЕНИИ**

Методическая, познавательная и проектная по смыслам, деятельность в обучении физике — всегда многофакторная и разнородная. А формулируемые методические знания несут ориентировки учебной деятельности. И в этом их дидактическое значение.

*Ключевые слова:* познание, понимание, методология, деятельность, творчество методистов-физиков.

Нет ничего, что раз и навсегда  
На свете было бы выражено словом.  
Все, как в любви, для нас предстанет новым,  
Когда наступит наша черед.  
*А. Твардовский*

Новое — это хорошо забытое старое...  
*Принцип*

**Коллективное и индивидуальное в познании.** Нет сомнения, что познание — вечная, интригующая, проблемная тема человека. Согласимся и с Твардовским, что любовь, уж, точно вечная и великая тема-форма! Великие стихотворения — всегда чистая форма (чистая мысль) по поводу темы. И каждое поколение вносит в них свое содержание (свои смыслы) и понимает их по-новому. А формы уходят с поколениями. Тут не убавить и не прибавить... Наверное, во всем всегда так. Но какой-то «сухой остаток» остается. Какой и в какой форме? — интересный вопрос.

Почему мы так страстно читаем книги, и это так значимо для понимания мира и самого себя? По-видимому, там для нас образцы знаний и действий. Но, конечно, реальные знания и действия всегда должны и будут наполнены нашим опытом, нашей жизнью... Особо значима такая «живая» работа сейчас.

В познании, образовании, преобразовании, проектировании мы индивидуально «встречаемся» на стреле времени с системами знаний (в широком смысле опытом) фактически в миг времени и в точке пространства (рис. 1). Индивидуально в познании не может быть никакой «робинзонады»: мы не можем пройти сложный зигзагообразный путь от фактов до... [1, 6, 12, 15]. Об этом много написано (Э. В. Ильенков, В. В. Давыдов, В. В. Мултановский,

Г. П. Щедровицкий и др.). Тогда что же получается для развития? Мы «берем», присваиваем формы (идеи) из истории (далекой или недалекой), конечно, одновременно берем и содержание, но почти сразу начинаем в предметной деятельности преобразовывать его, наполняя присвоенную форму (если можем каким-то способом) современным содержанием. И получаем знание, которое в условиях обучения транслируется. Это и есть актуальное сейчас знание. Такова «эгоистическая» правда практики обучения. В ней есть нормативная структура и содержание опыта (проблема только в качестве!), а есть творение нового [2, 3, 5, 10]. А творение в методике — это экспериментирование, моделирование, конструирование, проектирование.

В обучении хорошо бы это делать осознанно, а во многом, значит, — эффективно. Поколения методистов-физиков стремились последовательно от предшественников взять такие формы опыта (конечно, в методике всегда с содержанием) и наполнить их своим содержанием. Может быть, сейчас этот процесс только убыстряется. Правда и то, что авторов идей (знаний, опыта) часто и не помнят, и не вспоминают. Даже если в реальной практике идеи живут не так долго, но в культуре они сохраняются и могут быть однажды востребованы трудом исследователя или деятеля.

**Аргументы в ориентиры.** В истории есть великая и наиболее распространенная ориентировка деятельности — «по образцу». На наш взгляд, примитивно трактовать ее как повторение, в том числе в процессах обучения. А ведь это по статусу методологическая ориентировка. Ориентировка деятельности — это всегда только ориентировка, в каком-то смысле структура деятельности при сравнительно широком разнообразии содержания. Задание (нормы) структуры деятельности нельзя путать с творением содержания... Задумаемся, разве мы знаем мало фактов, когда при единстве структуры (формы) содержание в итоге разное? Простой, но фундаментальный, пример: процесс обучения в классе во многом структурно одинаков, но его наполнение — весьма разнообразно.

Обратимся еще к устойчивым примерам как к формам «опыта рода».

1. Известно многократное высказывание В. Г. Разумовского о том, как он использовал из письма А. Эйнштейна мысли о логике познания, оформил и применил ее, назвав «принцип цикличности» [3, 4,

*Стрела времени,  
познания-культуры*

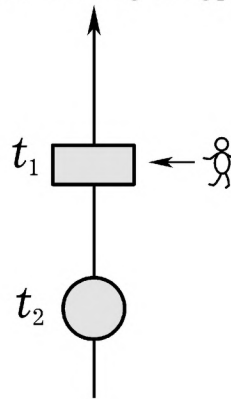


Рис. 1

6]. В письме приводится схема–рисунок (форма!) логики познания, которая в итоге является ориентировкой познавательной деятельности. Вот как предстает эта схема: а) данные чувственного опыта, т.е. предметного, материального опыта, в частности в форме фактов; б) прямо или косвенно на основе фактов строятся «аксиомы»; в) из аксиом выводятся (логически, практически) следствия; г) выводы согласуются (проверяются) опытом [3, с. 25; 4, с. 89]. Методическое обобщение приводит к принципу цикличности «факты — гипотеза...» [3, с. 14; 6]. Но сначала источником этого известного методического знания был тезис В. И. Ленина «от живого созерцания к абстрактному мышлению...», и сам автор на это указывал [3, с. 8]. Логика здесь не менее ясная, но нуждается в иной перестройке формы выражения под задачи обучения физике. Так, «живое созерцание» как процесс фиксируется в форме результата «факты», а «абстрактное мышление» принимает форму «модели» и др. Историко–методологический процесс получения этого методического знания понятен и естественен.

Отсюда первый вывод: форма знания была взята из «кубышки» истории мысли.

Но второй вывод важнее: эта логическая форма стала наполняться содержанием, в том числе представлениями других авторов. Так в методике к фактам стали относить некие устойчивые знания [6, с. 81 и др.], в статических системах знаний схема стала использоваться без последнего этапа «эксперимент», сам эксперимент приобрел совсем иную интерпретацию «эксперимента над понятием» [1, 2, 9], схема стала применяться к собственно методическим знаниям и к учебным знаниям... Подчеркнем, что наша методическая практика как раз в многочисленных статьях шла в этом направлении [6–13].

2. Но в качестве аргумента личной практики всегда недостаточно. Приведем еще пример. Десятилетиями В. Г. Разумовский настойчиво обращал внимание на схему (норму!) научного метода познания, как принципа организации учебного мышления, структурирования содержания, понимания физических явлений, призывал следовать этой форме при изучении физики во всех классах. Но дело шло и даже сейчас идет трудно. И фактически потому, что требовалось заменить формы старого опыта исторически сравнительно новой формой, да еще и наполнить ее современным содержанием. Оказалось, что в образовании это не по силам индивидууму. Это дело программы, это дело учебника. Вот почему в последнее десятилетие Василий Григорьевич настойчиво шел к написанию учебника под эту норму познавательной деятельности.

**Проблема онтологизации знаний.** Пока в дидактике физики не принят и не осмыслен этот процесс познания [7]. Он заключается в познавательных процедурах (онтологизация, объективация, овеществление) придания онтологического статуса результатам пред-

метной деятельности людей. Значимость этих процессов трудно переоценить — так строится (так понимается) наш материальный мир. И так оформлялись все великие открытия физиков. В этих процессах — удивительная особенность человеческого «видения–познания» мира.

Нет сомнения, что методика обучения физике как педагогическая наука строится (и стоит) на деятельностной парадигме [6, 12]. Более того, в методологии жестко формулируется: «Это положение — движение от деятельности к объекту, а не от объектов к деятельности — является основным и определяющим все остальное принципом философии. Для положительных наук, наоборот, основным и определяющим является принцип, что в исходных пунктах лежат объекты, а знания их отражают или отображают» [14, с. 371]. Вот почему для методики обучения физике мы при изучении явлений вынужденно начинаем с выделения объектов и идем к их описаниям [9, 11]. Но одновременно, по крайней мере в методиках, процессуально обеспечиваем освоение деятельностной природы знания. Принципы активности познания, разнообразия деятельности (и другие) направлены как раз на это.



Рис. 2

Итак, онтологизация — это процедуры и их результат придания знаниям (некому опыту деятельности) формы существования, в том числе в форме объектов или даже вещественных образований [15, с. 437 и др.]. Г. П. Щедровицкий писал: «Свойства объектов — это то, что содержится в деятельности, то, что ею было создано, а потом свертывается и приобретает организационную форму существования в виде особых конструкций — объектов» [14, с. 199]. Для методики важно понимать, что в «готовом виде» мы не получаем объектов, а представления о них есть результат разнообразной предметной деятельности, в итоге — суперпозиция предметов [11, с. 253–254]. Вот почему так важно не просто аккуратное запоминание, например, определения, а понимание явления как «единства во многообразии» в ходе «живого» исследования. И здесь для методики обучения физике фундаментальное значение имеет экспериментирование, в том числе в форме экспериментирующего мышления (В. В. Майер и др. [2, 5]). В двух смыслах: как дидактического экспериментиро-

вания с образовательной реальностью; как экспериментирования с физическими объектами и явлениями «учебной» природы. При этом стратегически логическая схема едина. Первый шаг — всегда выделение, построение, «творение» реальности. Второй шаг — описание, представление, получение знаний, а затем — использование знаний (как формы опыта). Проектирование реальности, где экспериментирование доминирует, с нашей точки зрения, и есть онтологизация знаний. Не случайно в психологии так значим процесс экстерниоризации знаний, а в итоге — творения субъектом своего мира. В целом, прямо или завуалировано такая логика всегда была важным объектом усвоения в обучении физике. В массовой школе сейчас ее так не хватает.

Многие знаменитые физики многократно утверждали о значимости первоначальной идеи, только потом она находит воплощение в объектах и описаниях. Значит, субъективно первичным даже в физическом познании оказывается мыслительная деятельность, а только потом через получение знаний формируются онтологические представления об объектах. Конечно, можно интерпретировать, что сама мысль формируется на фактах природы. Но откуда факты? (Так мы быстро приходим к «дурной» бесконечности.) Исторически сами объекты (факты) первично в коммуникации задаются как знания, только потом в ходе познавательной деятельности, наполняясь новым содержанием, предстают (или нет) реальными объектами природы [12, 13]. Признаемся, что пока мы плохо осознаем значение знаков в обучении [8–11]. И «онтологическая прямая» познания, реализуясь в разнообразной предметной деятельности, предстает формулой: факты «приходят» из практики в том числе научной; знаковые модели — из науки, из волшебной научной деятельности (рис. 2). При этом в каждой точке логической линии учебного познания мы имеем целый ряд материальных и знаковых действий: поиск, выделение и обозначение фактов, отбор или построение моделей объектов и явлений, проверка моделей на истинность, определение границ их применимости и др.

**Методологическая мораль.** Особенно остро методологические проблемы познания существуют в самой методической науке. Ее прикладной, деятельностный, нормативный характер усложняют формулирование логики методического познания. Но все равно эту область деятельности совершенствовать надо. Итак, выявление подходящих форм знаний и их наполнение — это типичная и широко распространенная методическая деятельность методистов–физиков и практикующих учителей. Это одновременно нормативная и творческая деятельности. В методике такая практика имеет ведущее значение.

Стратегический (фундаментальный) характер имеет методическая деятельность по поиску и созданию новых форм и, естествен-

но, новых содержаний. Это исследовательская, поисковая (например, ошибок при заполнении содержанием исторически сложившихся форм знаний), познавательная, творческая деятельность, в ходе которой получается новое знание. В том числе и о том, как нужно организовывать и транслировать это знание, эту деятельность. Именно здесь необозримое поле творчества методистов-физиков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: монография. — Киров: Изд-во ЦДООШ, 2013. — 232 с.
2. Майер В. В., Сауров Ю. А. Экспериментирующее мышление в методике обучения физике // Физика в школе. — 2018. — № 7. — С. 3–11.
3. Разумовский В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. — М.: Просвещение, 1975. — 272 с.
4. Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования: Избранные научные статьи / сост. Ю. А. Сауров. — М.: Изд-во РАО, 2016. — 196 с.
5. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе: научный метод познания и обучение. — М.: ВЛАДОС, 2004. — 463 с.
6. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: историко-методологический анализ: монография. — Киров: Изд-во ИПК и ПРО, 2008. — 224 с.
7. Сауров Ю. А. Проблема онтологизации объектов в дидактике физики // Методология и методика формирования понятий у учащихся школ и студентов вузов. — Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2009. — С. 36–40.
8. Сауров Ю. А. Знаковое мышление как возможность понимания мира // Учебная физика. — 2013. — № 2. — С. 48–56.
9. Сауров Ю. А. Модели и моделирование в методике обучения физике: логико-методологические поиски: монография. — М.: Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2016. — 216 с.
10. Сауров Ю. А. Вопросы методологии и содержание физического смысла в обучении // Учебная физика. — 2018. — № 4. — С. 47–63.
11. Сауров Ю. А., Коханов К. А. О проблеме различения реальности и описаний в дидактике физики // Вестник ННГУ. Серия: Социальные науки. — 2015. — № 1. — С. 252–256.
12. Сауров Ю. А., Уварова М. П. Образование как конструирование реальности мышления и деятельности (к 90-летию Г. П. Щедровицкого) // Концепт. — 2019. — № 1. — С. 73–91.
13. Сауров Ю. А., Перовицкий Д. В., Уварова М. П. Язык инвариантов как инструмент построения методики в дидактике физики // Вестник ТГУ. — 2020. — № 451. — С. 170–178.
14. Щедровицкий Г. П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. — М.: Путь, 2004. — 400 с.
15. Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — 800 с.

Российская академия  
образования  
Вятский государственный  
университет

Поступила в редакцию 10.04.21.



## ABSTRACTS

**Arzhanik A.R., Bogdanova J.V., Masalov A.E. E.I. Goldberg machines in a Physics workshop on mechanics in high school.** We have proposed a method of using Goldberg machines in a high school physics workshop. *Keywords:* physics workshop, Goldberg machines.

**Geyt T.S., Semenov D.A., Sidorenko F.A. Direct measurement of the Cartesian diver critical diving depth.** In contrast to the previous works, direct and not indirect measurements of the Cartesian diver critical diving depth have been carried out, depending on the initial volume of air and the density of the liquid. A good match of the measured and calculated values has been obtained. *Keywords:* Cartesian diver, critical depth.

**Mayer V.V., Varaksina E.I., Kornev Yu.A. An absolute method of measuring voltage in the physical workshop of the bachelor's degree.** For physical workshops of a pedagogical university and high school classes with an in-depth study of physics, a laboratory work is offered to measure the maximum voltage created by a piezoelectric generator. In the process of performing the work, students are introduced to the absolute method of measuring voltage. *Keywords:* voltage measurement, absolute method, piezoelectric generator, physical workshop, pedagogical university, secondary school.

**Mayer V.V., Varaksina E.I., Vasiliev I.A. Safe, low-power and simple network voltage doubler.** A schematic diagram of a low-power AC voltage doubler of an electric lighting network (220 V) is considered. The design of the device, which gives a constant voltage of 500 V, is simple, affordable and ensures the safety of its operation. *Keywords:* electric lighting network, voltage doubler, training experiment, work safety.

**Saranin V.A. Isotherm or adiabatic?** The problem about piston oscillations in a vertical vessel with gas is solved. It is shown that the problem has the decision in two statements: oscillations or isothermal or adiabatically. *Keywords:* isothermal process, adiabatically process, piston oscillations in a vessel with gas.

**Gerasimov S.A. Series and parallel connection of dark electric currents in liquid.** When two conventional current sources are connected in parallel, the internal resistance decreases, and when in series, the electromotive force increases. For dark current sources, not everything is so simple. *Keywords:* voltage, electric current, energy, water, aluminum.

**Saurov Yu.A. Once again about the sources of knowledge and understanding in teaching.** Methodical, cognitive and project-based activity in teaching physics are always multifactorial and heterogeneous. And the formulated methodological knowledge carries the orientation of educational activity. And this is their didactic meaning. *Keywords:* cognition, understanding, methodology, activity, creativity of methodologists-physicists.

**Zuev P.V., Koshcheeva E.S. Improving the effectiveness of learners' educational and research competencies in physics education.** The option of increasing the efficiency of research activities of students in the implementation of the metapedmet program is proposed. *Keywords:* efficiency, educational and research activities, scientific knowledge, competence, efficiency directions, qualification analysis.

**Varaksina E.I. Scientific activity in educational physical experiment.** The paper considers the content of scientific activity in the field of educational physical experiment. A brief description of the systems of demonstration and laboratory university and school experiments developed in the post-war period in the domestic physics education is given. The directions of research that led to the creation of systems of new experiments in the second half of the 20th century are indicated. The analysis of publications on the educational experiment in leading domestic and foreign scientific journals is carried out. The main problem of research activity in the modern educational physical experiment is identified. *Keywords:* educational physical experiment, scientific activity, demonstration experiment, laboratory experiment, novelty, publication.