

ДЕДУКТИВНАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТОЧНЫХ НАУК КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ



Прейгерман Лев Моисеевич, Ph. D по специальности физика, академик, Израильская Независимая Академия развития науки, Израиль, Ришон ле Цион, ул. Моаливер, 24/7;
e-mail: preiglev@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Изучение точных наук по методике, принятой в мировой практике, отличается несистемным подходом. Индуктивный метод их преподавания повторяет исторически сложившийся процесс развития науки от простых явлений к сложным процессам, от частного к общему. В результате теряется связь между явлениями различной сложности. Так, например, преподавание физики начинается с изучения простейшей механической формы движения и постепенно переходит к изучению более сложных явлений, лежащих в основе простых физических процессов. Многочисленные законы естественного мира, несмотря на их единую физическую природу, рассматриваются независимо друг от друга, лишь как результат обобщения эмпирических данных [1–3].

В настоящей статье на основе системного подхода рассматривается дедуктивная методика изучения точных наук, с помощью которой мир изучается, исходя из общих для всех его явлений и процессов. Это, по мысли автора, повысит качество образования, заставит учащихся размышлять и сделает для них изучаемую науку более привлекательной [4–11; 13–15].

Ключевые слова: наука, физика, образование, индукция, дедукция, системный подход, качество.

Естественные науки прошли сложный путь развития. В древности они считались частью философии, изучавшей природу, и назывались натурфилософией. Как философия в целом, натурфилософия носила умозрительный характер. Создавшие её античные мыслители относились с большим недоверием к чувственным восприятиям, которые, как они считали, искажают реальную действительность. Они, в связи с этим, отрицали значение опыта в процессе познания мира, а критерием истины считали логическую непротиворечивость суждений и умозаключений. Несмотря на проникновение в суть вещей с помощью чистого разума, они, тем не менее, пришли к ряду гениальных умозаключений, которые не потеряли своей актуальности до настоящего времени.

Однако уже в Средние века проявилась непродуктивность умозрительного метода познания, как в связи с его неоднозначностью, так и, в особенности, в связи с его оторванностью от практической деятельности. Его поэтому сменил эмпирический метод — методика, основанная на эксперименте. Созданная учёными Средневековья экспериментальная наука использовала, однако, индуктивный, несистемный метод познания. Он сводился к теоретическому обобщению частных результатов наблюдений и к установлению на этой основе общих закономерностей. Единственным критерием объективности и истинности признавалась при этом практика. В позднем Средневековье важной частью естественных наук стала математика, которая углубила возможности теоретического осмысления и обобщения опытных данных. Вместе с этим математика с течением времени придала науке абстрактный характер, затруднявший её понимание. Кроме того, в связи с ограниченными возможностями наблюдений и эксперимента наука развивалась от изучения простейших форм движения ко всё более усложняющимся формам.

В течение длительного времени точные науки оставались недоступными для массового потребителя. Они считались уделом избранных, которые, с точки зрения масс, составляли особую касту посвящённых, чудаков и отшельников. Лишь отвечая на запросы времени и благодаря научно-техническому прогрессу точные науки постепенно стали частью образовательного процесса. Индуктивный метод их преподавания повторял исторически сложившийся процесс развития науки. Важнейшей частью уроков физики или химии, например, стала демонстрация многочисленных опытов, необходимость запоминания которых приводила к зубрёжке, возникновению полного сумбура в голове среднего ученика и резкому снижению его интереса к науке. С другой стороны, подробное математическое описание законов природы, обилие математических выводов и выкладок, связанных с теоретическим осмыслением изучаемых процессов, в значительной мере усложняли их восприятие.

Сложившаяся ситуация автоматически перешла и в наше время. Изучая науку в указанной выше последовательности, учащиеся постепенно узнают о многочисленных, не связанных между собой на первый

взгляд явлениях. Они часто даже не подозревают, что речь идёт о процессах одной и той же природы, которые описываются одними и теми же уравнениями, следующими из одних и тех же законов [12;15]. Ученики не всегда улавливают связь между течением жидкости и газов, электрическим током, тепловыми процессами, диффузией, характером протекания некоторых химических реакций и пр., несмотря на то, что в основе этих на первый взгляд далёких и изучаемых в различных разделах физики и химии явлений лежат процессы одной и той же физической природы. Даже студенты вузов не всегда замечают единство кажущихся различными физических явлений и законов. Они часто с удивлением узнают, что энергетические процессы, происходящие в живых организмах, процессы сжигания топлива, свечения и теплового излучения звёзд или взрыва водородной бомбы — это одни и те же процессы атомного или ядерного синтеза, которые сопровождаются дефектом масс. Они также не всегда улавливают единую физическую природу законов всемирного тяготения, Кулона и, допустим, постоянного тока, которые описываются одними и теми же уравнениями потенциального поля.

В последнее столетие по мере проникновения науки в глубины материи и дали космоса ситуация усугубилась. Выяснилось, что наука, именуемая классической, отражает лишь законы доступного для непосредственного наблюдения макромира, в котором мы живём, и противоречит фундаментальным законам Вселенной в целом. Оказалось, кроме того, что в глубинах микромира и далях космоса теряется достоверность информации, полученной эмпирическим путём, и растёт, как мы считаем, необходимость возврата к умозрительному методу изучения действительности. Возникшие в связи с этим новые теории, в первую очередь теория относительности, квантовая физика, физическая космология, синергетика, генетика и др., настолько вошли в противоречие с непосредственными восприятиями действительности и здравым смыслом, что стали восприниматься в массовом сознании как некий анахронизм, оторванный от реальности. Кроме того, возрастающее насыщение физики и других естественных наук абстрактными и малопонятными математическими теориями резко усложнило возможность их восприятия средними учениками. Всё это приводит к широко практикуемому в настоящее время отказу от обязательного изучения в средней школе физики, биологии, других точных наук и их изучению на факультативной основе.

Рыночные отношения и научно-технический прогресс, получившие оптимальное развитие за последние полтора–два века, привели к невиданному в истории человечества информационному буму, результатом которого стало бурное развитие образования. Несомненными завоеваниями нашего времени в связи с этим являются сплошная ликвидация безграмотности и переход от обязательного начального образования к всеобщему среднему. Всё это, разумеется, привело к возрастанию уровня образованности населения земного шара. Между тем есть все основания полагать, что за последние десятилетия этот рост

не только остановился, но, наоборот, пошёл на спад. Об этом, в частности, свидетельствуют непрерывно возрастающий в обществе культ насилия, рост влияния расизма и исламского фундаментализма, которые тянут человечество обратно, в мрачные времена Средневековья. Сюда же следует отнести повсеместное, в том числе и в среде интеллектуалов, увлечение оккультными науками и знахарской практикой, охват всё большей части населения дикими предрассудками, сползание общества к ограниченному, приземлённому материализму. Об этом, с нашей точки зрения, также говорит высочайший уровень профессионализма технических специалистов и гуманитариев, парадоксальным образом уживающийся с их иногда дремучим невежеством. Тому есть немало причин. Однако главная из них связана с действующей системой образования и преподавания мировоззренческих наук, основной среди которых была и остаётся физика.

В прошлом столетии, в связи с обострившимися идеологическими противоречиями, физика, как и ряд других точных наук, например биология, оказалась в центре идеологической борьбы. В коммунистических странах естественные науки широко использовались для подтверждения господствующей материалистической идеологии. Поэтому в образовательных программах этих стран естественные науки, физика, биология, химия, занимали ведущее место среди других обязательных общеобразовательных дисциплин. При этом, однако, учебными программами игнорировались новые физические, биологические, информационные теории, основное внимание уделялось классической науке, которая подтверждала материалистические концепции мироустройства. Этому способствовали сложная для понимания абстрактность новой физики, генетики, кибернетики, их кажущаяся оторванность от повседневной жизни. В то же время, выполняя социальный заказ правящей элиты, учёные и педагоги коммунистических стран в определённой мере искажали положения новых физических теорий, которые свидетельствовали против диалектического материализма, или вынужденно прибегали к эзоповскому языку, пытаясь сказать между строк то, что нельзя было произнести вслух.

Указанная тенденция, несмотря на изменившуюся идеологическую обстановку, сохраняется, по нашему мнению, в образовательной системе многих стран до настоящего времени. В результате преподаватели физики, освобождённые от идеологического надзора, часто проявляют беспомощность, не понимая, как совместить установленные современной наукой факты целенаправленного развития Вселенной со всё ещё господствующими здесь материалистическими концепциями. Ситуация усугубляется там, где наряду со светскими дисциплинами введено изучение религиозных предметов. Легко себе представить состояние ученика, которому на уроках физики доказывают, что мир функционирует по вечным, объективным законам природы, а на уроках теологии — что он, наоборот, является произведением всемогущего Творца и управляется божественной силой. С другой

стороны, в общеобразовательных программах средней школы многих западных стран предусмотрено факультативное или до предела упрощённое, отделённое от мировоззренческих представлений, изучение естественных наук.

С древнейших времён мыслители пытались построить единую физическую картину мира. Сегодня учёные вплотную подошли к решению этой задачи. Нами, в частности, показано, что огромное разнообразие мира определяется не материальным содержанием его объектов, а их формой, порядками, которые образуются упорядоченными последовательностями всего лишь нескольких сводимых друг к другу разновидностей элементарных частиц и, в свою очередь, их внутренними порядками [11]. Сегодня можно уже не сомневаться в том, что в основе огромного разнообразия явлений и процессов лежит единый закон симметрии [12].

Логика и здравый смысл подсказывают, что единый системный мир должен также рассматриваться с единой точки зрения и изучаться не индуктивно, от частного к общему, как это предусмотрено действующими методиками, а дедуктивно, от общего к частному, с привлечением системного подхода. Приведём простой пример, подтверждающий указанную мысль.

В течение длительного времени считалось, что в основе мироздания лежат две различные сущности — вещество, представленное совокупностью дискретных и обособленных друг от друга корпускул, и непрерывное бесструктурное поле, представленное волновыми процессами, распространяющимися в сплошной среде и передающими взаимодействия от одних корпускулярных образований к другим. В настоящее время, исходя из концепции единства и системности мира, доказан факт корпускулярно-волнового дуализма объектов реального мира, который наиболее наглядно проявляется в частных условиях микромира. Оказалось, что вещество и поле в одинаковой степени представлены дискретными структурными образованиями, элементарными частицами. Для элементарной частицы любой природы (вещества или поля), используя в качестве коэффициента пропорциональности мировую константу действия \hbar , можно записать [3; 4; 15], что её энергия E пропорциональна частоте ω , а импульс p — волновому числу k , а именно:

$$E = \hbar\omega; p = \hbar k.$$

С волновой точки зрения частота и волновое число соответственно характеризуют период колебаний и длину волны, сопоставляемой с частицей, а однозначно связанные с ним энергия и импульс определяют характер движения частицы, сопоставляемой с корпускулой. Допустим для примера, что некоторая совокупность частиц, образующая объект, участвует в произвольном процессе длительностью Δt в одномерном пространстве протяжённостью Δx , который вследствие неустраняемого обмена приводит к изменению энергии и импульса системы на величины ΔE и Δp .

В этом случае $\omega \sim 1/\Delta t$, $k \sim 1/\Delta x$ и, следовательно, для системы

$$\Delta E \Delta t \sim \hbar; \Delta p \Delta x \sim \hbar$$

полученные выражения есть не что иное, как фундаментальные соотношения неопределённостей. Из них, как нетрудно показать простейшими средствами и элементарными вычислениями, следуют практически все законы как классической, так и квантовой физики [15]. Таким образом, самые общие соображения позволяют, как мы видим, за рекордно короткое учебное время развернуть перед учащимися стройную картину единого мира, способную поразить их воображение, возбудить любопытство, зародить глубокий интерес к её познанию. Эта картина не имеет ничего общего с миром рутинным, неинтересным, разрозненным, состоящим из беспорядочного нагромождения непохожих друг на друга явлений и физических тел, участвующих в разнообразных процессах, происходящих по необъяснимым, фатальным, априорно-мистическим законам природы. Миром, который предстаёт перед учащимися при изучении физики по действующей методике в её классическом варианте. Таких примеров можно привести множество.

В связи с изложенным целесообразно пересмотреть методику преподавания физики, добиваясь того, чтобы обучение стало внутренней потребностью учащихся, а не тяжёлой обязанностью, чтобы оно приводило к формированию самостоятельно мыслящей личности. Это, с нашей точки зрения, возможно лишь при переходе к дедуктивному, системному методу преподавания точных наук, активизирующему творческое участие учащихся в образовательном процессе, самостоятельное осмысление и переосмысление ими изучаемой действительности.

Исходя из указанных соображений, нами был создан новый учебник по физике с принципиально новым изложением и порядком изучения разделов физики, в котором реализована указанная методика. В настоящее время этот учебник в виде двух томов «Курса физики» издан на русском языке в небольшом количестве экземпляров. Учебник прошёл рецензирование и получил положительные отзывы кафедры физики Омского государственного университета, Киевского национального университета, кафедры физики Брянского государственного университета, отдельных учёных и педагогов. Ему, как учебному пособию, присвоен гриф Института философии РАН. Первый массовый тираж, который сейчас реализуется московским издательством, возможно, поступит в продажу уже в этом году.

Предлагаемый учебник (учебное пособие) отличается как порядком расположения, так и методикой изложения различных разделов физики. В отличие от существующих учебников в нём основное внимание уделяется новым физическим теориям. Показано, что огромное разнообразие мира является кажущимся и что в его основе лежат единые, достаточно простые, высоко логичные концептуальные положения, создающие в совокупности единую картину мира. Особое внимание обращено на то, что различные формы движения, изучаемые в различных разделах физики,

вытекают из единых физических законов, лежащих в основе мироздания. Каждое из этих движений — лишь частное проявление общих закономерностей и служит иллюстрацией и подтверждением общих теоретических положений. Кроме традиционных разделов, в учебник введены такие новые разделы концептуального характера, как «Вселенная», «Пространство и время», «Материя», «Основы физической космологии», «Движение», «Теория поля» и ряд других. Единое мироздание рассматривается в нём с единой точки зрения на основе концептуальных положений новой физики. Показано, что классическая физика отражает лишь ограниченный нашими восприятиями точечный окружающий нас мир и вытекает как частный случай из общих концепций. Показано, что новая физика, в отличие от классической, базируется на концепции двуполярного нестационарного мира, которая естественным образом вытекает из реальности. Теоретические разделы учебника максимально разгружены от сложных математических выкладок и их доказательств, которые переведены в его практические разделы в виде типовых задач. Для лучшего восприятия математических выкладок к учебнику даны соответствующие математические приложения. Кроме типовых задач к каждому разделу, в конце учебника приведён «задачник» с решениями и объяснениями, причём упор делается на задачи и вопросы, которые позволяют учащимся увидеть глубокую связь между физикой и повседневной жизнью. Учебник предназначен для учащихся высших учебных заведений и преподавателей физики средних и высших школ. Он может быть полезным и интересным для кружковой работы, участников физических конкурсов и олимпиад и др.

Предлагаемая методика, резко повышающая для учащихся привлекательность физических знаний и существенно упрощающая их восприятие, позволит в кратчайшее время восстановить статус физики как обязательной мировоззренческой дисциплины в средних школах, а это, несомненно, приведёт к повышению уровня образованности и нравственного облика человеческого общества.

Мы надеемся, что новая методика и представляющий её учебник найдут поддержку научной и педагогической общественности, получат положительные заключения и что по тому же принципу будут пересмотрены учебники по физике для средних школ.

ССЫЛКИ

- [1]. Элементарный учебник физики / Под редакцией академика *Г.С. Ландсберга*. 7-е изд. М.: Изд-во «Наука», 1971. 1824 с.
- [2]. *Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е.*. Физика. М.: Изд-во «Дрофа», 2012. 223 с.
- [3]. Курс физики / Под редакцией *В.Н. Лозовского*. СПб., Изд-во «Лань», 2006. 1102 с.
- [4]. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Квантовая механика. М.: Физматгиздат, 2002. 808 с.
- [5]. *Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г.* Системный подход в современной науке. М.: Изд-во «Мысль», 1970. С. 7–48.

[6]. *О'Коннор Джозеф, Макдермотт Иан*. Искусство системного мышления. М., 2011. № 978–5–9614–1589–6.

[7]. *Трушников Т.Г.* Системный подход в педагогике как инновационная основа формирования образовательного пространства // *Человек и образование*. 2006. № 7. С. 71–72.

[8]. *Кошарский В.* Системный подход — путь к познанию и решению проблем. Хайфа, Израиль, 2006. Выпуск 2 С. 9–20.

[9]. *Бравый К.Л.* Система высшего образования новой эпохи // *Сборник трудов V международной научной конференции*. Нетания, Израиль, 2011. Т. 2. С. 3–6.

[10]. *Прейгерман Л.* Системный подход и действительность // *Системные исследования и управление открытыми системами*. Хайфа, Израиль, 2010. Выпуск 1V. С. 27–35.

[11]. *Прейгерман Лев*. Вселенная и Разум. Израиль: Изд-во «Мысль», 2009. 331с.

[12]. *Прейгерман Лев*. За пределами реальности. Израиль: Изд-во «Мысль», 2012. 376 с.

[13]. *Прейгерман Л.М., Важеевская Н.Е.* Проблемы преподавания физики в медицинских вузах // *Сборник тезисов V общероссийской конференции с международным участием Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова*. М., 2014. С. 404–405.

[14]. *Прейгерман Л.М., Брук М.Б.* Проблемы преподавания физики в средней и высшей школе // *Сборник трудов 3 Международной научной конференции*. Т-А, 2009. С. 151–154.

[15]. *Прейгерман Л., Брук М.* Курс физики в 2 томах. Изд. 2-е. Израиль: Изд-во «Мысль», 2011. 1145 с.

DEDUCTIVE METHODOLOGY OF TEACHING OF EXACT SCIENCES AS A CONDITION FOR UPGRADING OF EDUCATION

Lev M. Prejgerman, Ph.D. (Physics). Academician, Israeli Independent Academy of Science Development, 24/7, Mohaliver Str., Rishon le Zion, Israel; e-mail: preiglev@gmail.com

ABSTRACT

The study of the exact sciences by the procedure, accepted in the world practice, is distinguished by non-system approach. The inductive method of teaching repeats historically formed process of science development from the simple phenomena to the complex processes, from the particular to the general. As a result, connection between the phenomena of various complexities is lost. For example, the teaching of physics begins with the study of the simplest forms of mechanical motion and gradually moves to the study of more complex phenomena underlying the simple physical processes. Numerous laws of nature, in spite of their common physical nature are considered independently of one another, just as a result of the generalization of empirical data. This article deals with the deductive method of studying natural sciences, by virtue of which the world

is studied, based on the total of all its phenomena processes. This, according to the author, will improve the quality of education, will make students think and cogitate and will make the science under study more attractive to them.

Key words: science, physics, education, induction, deduction, system approach, quality.

REFERENCES

- [1]. Elementarny uchebnik fiziki [Elementary physics textbook]. Pod redakziyey akademika G.S. Landsberga. 7-e izd. Moscow, Izd-vo Nauka, 1971. 1824 p.
- [2]. *Purisheva N.S., Vazheevskaya N.E.* Fizika [Physica]. Moscow, Izd-vo Drofa, 2012. 223 p.
- [3]. Curs fiziki [physics course]. Pod redakziyey V.N. Lozovskogo. St. Petersburg. Izd-vo Lan, 2006. 1102 p.
- [4]. *Landau L.D., Lifshitz E.M.* Kvantovaya mekhanika [Kvantovaya mekhanika]. Moscow, Fizmatizdat, 2002. 808 p.
- [5]. *Blauberger I.V., Sadovskiy V.N., Yudin E.G.* Sistemny podchod v sovremennoy nauke [Sistemny approach to modern science]. Moscow, Izd-vo Mysl, 1970, pp. 7–48.
- [6]. *O’Konnor Dzhozef, Makdermott Ian.* Iskustvo sistemnogo myshleniya [The art of modern thinking]. Moscow, 2011, № 978–5–9614–1589–6.
- [7]. *Trushnikova T.G.* Sistemny podchod v pedagogike kak innovatsionnaya osnova formirovaniya obrazovatel’nogo prostanstva [The system approach in pedagogy as an innovative basis for the formation of educational space]. Chelovek i obrazovanie [People and education], 2006, no. 7, pp. 71–72.
- [8]. *Kosharskiy V.* Sistemny podchod — put k poznaniyu i resheniyu problem [Sistemny approach the way to understanding and solving problem]. Haifa, Israel, 2006. Vipusk 2, pp. 9–20.
- [9]. *Bravy K.L.* Sistema vsshego obrazovaniya novoy epochi [The higher education system of a new era] // Sbornik trudov 5 Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsiy [5 proceedings of international scientific conference]. Netanya, Israel, 2011, T.2, pp. 3–6.
- [10]. *Preygerman Lev.* Sistemny podchod i deystvitel’nost [Sistemny approach reality]. Sistemnie issledovaniya i upravleniye otkritimi sistemami [System research and managing open systems]. Haifa, Israel, 2010. Vipusk 4, pp. 27–35
- [11]. *Preygerman Lev.* Vseleennaya i razum [The Universe and the mind]. Israel, Izd-vo Mysl, 2009. 331 p.
- [12]. *Preygerman Lev.* Za predelami realnosti [Beyond Reality]. Israel, Izd-vo Mysl, 2012. 376 p.
- [13]. *Preygerman L.M., Vazheevskaya N.E.* Problemy prepodavaniya fiziki v meditsinskikh vuzakh [Problemy physics teaching in medical schools]. Sbornik tezisev 5 obshcherusskoy konferentsiy s mezhdunarodnim uchastiyem pervogo moskovskogo meditsinskogo universiteta im. I.M. Sechenova [Book abstracts 5 all-Russian Conference with international participation the first Moscow Medical University after I.M. Sechenov]. Moscow, 2014, pp. 404–405.
- [14]. *Preygerman L.M., Bruk M.B.* Problemy prepodavaniya fiziki v sredney i vsshey shkole [Problemy physics teaching in middle and high school]. Sbornik trudov 3 Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsiy [3 proceedings of international scientific conference]. Tel-Aviv, 2009, pp. 151–154.
- [15]. *Preygerman L., Bruk M.* Kurs fiziki [Kurs Physics]. Israel, Izd-vo Mysl, 2011, 1145 p.