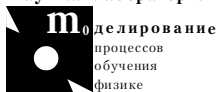


научная лаборатория



Кировский институт повышения квалификации
и переподготовки работников образования
Научная лаборатория
«Моделирование процессов обучения физике»

Ю. А. САУРОВ

**П Р И Н Ц И П
Ц И К Л И Ч Н О С Т И
В М Е Т О Д И К Е О Б У Ч Е Н И Я Ф И З И К Е**

историко-методологический анализ

Киров
2008

ББК 74.265.1
С 21

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Кировского института повышения квалификации
и переподготовки работников образования*

Рецензенты:

Е. М. Вечтомов,

доктор физико-математических наук, профессор,
зав. кафедрой высшей математики
ГОУ ВПО «Вятский государственный
гуманитарный университет» (г. Киров);

В. В. Майер,

доктор педагогических наук, профессор,
зав. кафедрой физики и дидактики физики
ГОУ ВПО «Глазовский государственный
педагогический институт» (г. Глазов)

В. А. Орлов,

кандидат педагогических наук, профессор,
зав. лабораторией физического образования
ИСМО РАО (г. Москва)

ISBN 978-5-93825-483-1

С 21 Сауров, Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Историко-методологический анализ [Текст] : Монография / Ю. А. Сауров. — Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. — 224 с.

Работа посвящена проблеме построения эпистемологии дидактики физики на примере рассмотрения принципа цикличности. Книга предназначена педагогам, ученым-методистам, аспирантам, учителям физики для знакомства с одним из актуальных направлений развития методики обучения физике.

ISBN 978-5-93825-483-1

© Ю. А. Сауров, 2008
© Кировский ИПК и ПРО, 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Серьезная наука начинается тогда, когда у неё появляется история. Причем надо различать историю людей и историю идей. Излишняя персонификация при рассмотрении истории методики обучения физике практически ушла. Но на смену ещё не пришла приоритетность идей, результатов, открытий, а отсюда и их авторов. Даже научные направления (и научные школы) выделяются слишком общо, не совсем внятно, нередко прямо связываются с должностями тех или иных персон... Очевидно, за последние 25 лет поле профессиональной деятельности расширилось. Расширилась, отчасти и углубилась, работа с методическими знаниями. А это специальная и особая деятельность со знаниями. Она требует многих знаний, рефлексивной деятельности, методологического зрения при анализе процессов и результатов методической работы. Этой проблематике, науковедческой по смыслу и содержанию, посвящена предлагаемая книга.

Эмпирически конкретных знаний по методике обучения физике к началу 70-х годов было накоплено много. Достаточно назвать имена и работы великих методистов А. В. Пёрышкина, Е. Н. Горячкина, И. И. Соколова... Но теоретически конкретных знаний, т. е. развитых систем методических знаний, фактически не было. Вот почему появление формулы «Факты – модель – следствия – эксперимент» стало началом нового этапа в развитии нашей науки, дисциплины и области деятельности. Это исторический этап. Он продолжается. Для понимания развития и отчасти управления его процессами необходимо вскрыть природу возникновения и функционирования методического знания. На примере принципа цикличности это можно сделать наиболее принципиально и внятно. Важно и то, что это знание в дидактике физики существует довольно давно. У него есть история стратегического внимания к научному методу познания окружающего мира.

В настоящее время интерес к организации познавательной деятельности школьников растет, актуальным и востребованным на новом витке развития школы и образования оказывается освоение методов научного познания мира. Для правильного исследования острых теоретических проблем, для разработки разумных методик обучения необходимо знать и понимать методологию методического знания. Словом, речь идет о построении **эпистемологии методики физики**. Надеемся, что в предлагаемой монографии, хотя бы отчасти, решается обозначенная задача.

Автор благодарен академику РАО, профессору В. Г. Разумовскому за возможность использования материалов из личных архивов.

В В Е Д Е Н И Е

*...Всякий новый круг идей может
провозгласить свою значимость
и социально утвердиться только за счет
противопоставления себя чему-то прежнему
и борьбы с этим прежним.**

Г. П. Щедровицкий

Науковедческая проблема рассмотрения истории существования методических знаний в современное время (20-25 лет) почти не ставится и, очевидно, плохо решается. Основных причин здесь две: а) социокультурная (образовательная) ситуация так неопределенно и сложно развивается, так слабо осознается, что социальный заказ на перспективу внятно не формулируется; б) уровень развития самой дисциплины, слабое представление о механизмах её внутреннего развития, отсутствие уверенности в эффективности и современности теоретических изысканий не способствуют этой методологической по смыслу работе. Так обходится вопрос об эффективности функционирования методических знаний в историческом, логическом, исследовательском, собственно прикладном аспектах. Негласно этот вопрос представляется второстепенным, что тормозит развитие науки.

Очевидно, что объектом нашего изучения является научно-методическая деятельность в области дидактики физики и образования этой деятельности. Одним из самых значительных (и характерных) методических знаний за сорокалетний период оказывается так называемый принцип цикличности. Во-первых, это знание существует довольно долго и «накопило» свою историю, во-вторых, оно четко дифференцируется в среде других знаний, более того это знание довольно внятно персонифицируется (В. Г. Разумовский), в-третьих, пока потенциал этого знания не исчерпан и оно обязано развиваться. Одним из инструментов этого развития и является историко-методологический анализ его функционирования. Обозначим теоретические позиции (цели, средства, формы, результаты и др.) такого анализа.

Прежде всего, это раскрытие истории формулирования и функционирования методического знания. Здесь предполагается реконструкция (насколько возможно) природы его возникновения.

* Щедровицкий Г. П. Интеллект и коммуникация // Вопр. философии. – 2004. – № 3. – С. 181.

Затем следует выяснение особенностей его развития, использования в науке и практике, выяснение трудностей, установления связей с другими знаниями и т. п. Наконец, это проектирование нового использования принципа цикличности, определения его будущего, выяснение границ применимости, востребованности и др.

За четверть века развитие науки дает новые аргументы для использования принципа цикличности в образовании. И эти аргументы должны быть выяснены. Так, в настоящее время довольно хорошо обоснована мысль о вхождении в состав объективной реальности идеального (А. В. Соколов, 1987). Но тогда существенно расширяется понятие о факте, глубже раскрываются отношения сознания и реальности и др.

В настоящее время в трансляции «опыта рода» резко возросло значение коммуникации, отчасти рефлексии (не случайно на слуху интерес к методологии), но одновременно, к сожалению, на второй план отодвинулись понимание и мышление. Причем в обучении в практическом плане речь идет о задании норм современного мышления. Такое задание норм будет эффективным, если сами нормы будут представлены на нескольких уровнях предъявления. И, во всяком случае, не только, и не столько на уровне декларации. Г. П. Щедровицкий уместно писал: «вопрос не в том, что есть подлинная интеллектуальная деятельность, а в том, как мы её можем и должны представить» (2005, с. 418). Принцип цикличности в свое время дал такое представление. Более того, он и сейчас задает с новыми смыслами эту норму мышления и деятельности. Теория и практика обучения физике требуют расшифровки этой нормы.

Исток профессионального и человеческого успеха В. Г. Разумовского был в сельской школе, когда он с учениками в ходе живого взаимодействия строил ветряные двигатели (хотел оговориться – ветряные мельницы! – как идеальные миры). Он опирался на увлекательную мечту творческого постижения мира. Так осваивалась деятельность в аспектах понимания, коммуникации, рефлексии, да и мышления. Судя по фрагментам этой работы, в технике чертежей задавалась как раз эта особая действительность мышления, задавались процедуры теоретической работы. Главное, на доске, на листке ватмана эта специфическая действительность задавалась, пусть и не совершенно. Сейчас через тридцать лет это закладывается в нормы исследовательской деятельности в новом поколении учебников [246-250].

Нет успеха в словесном конструировании многочисленных

формальных концепций. Плохо теоретически осмысленна социотехническая, социокультурная, управленческая работа учителя. Он устроитель пространства учения. Ему дано выбирать нормы усвоения «опыта рода». Но они должны быть построены и предъявлены методистами, педагогами. А значит, необходимы процедуры работы со знаниями, значит надо уметь работать со знаниями, владеть соответствующим инструментарием. Знания все больше требуют работы. Вот почему актуализируется потребность работать над принципом цикличности.



Именно история учит: вверху за столом сидят С. И. Иванов, А. А. Покровский, Д. Д. Галанин, А. В. Перышкин (верхний снимок), внизу молодые люди (В. Г. Разумовский и др.) думают о сказанном (1966)... Вот так в пространственно-временной коммуникации передается эстафетная палочка в науке...

Г Л А В А I

Проблема освоения методологии научного познания в методике обучения физике

*Человек может знать,
поэтому он может быть свободным.**

К. Поппер

Истоки принципа цикличности находятся в фактах управления творческой (познавательной) деятельностью школьников, что и приводит к соответствующей проблематизации. И таким образом во весь рост в методику обучения физике приходит методология.

1.1. Теоретические представления об усвоении норм деятельности при обучении физике

Довольно хорошо осознано, что познавательная деятельность, во-первых, социальна и исторична, во-вторых, разнообразна по видам и процедурам (научная, инженерная, управленческая и др.), в-третьих, познание и преобразование сблизились и зачастую неразличимы. Познавательная деятельность в рамках задач обучения, по-видимому, имеет специфические черты и особенности. Если взять учителя, то его научно-методическая деятельность имеет многие черты классической научной деятельности, особенно это касается экспериментального педагогического исследования. Это исследование довольно четко укладывается в схему «факты – модель – следствия – эксперимент», и не случайно эта схема с самого начала играла в дидактике физики методологическую роль. Однако, даже в этом случае процессы исследования существенно сложнее.

Если же взять школьников, то их познавательная деятельность определяется как многокомпонентное структурное образование. Во-первых, в главном с точки зрения функций, школьники, прежде всего, вовлечены в деятельность по усвоению норм культуры, например, заданных в формах знаний о природе и опыте деятельности, опыте репродуктивной деятельности и т. д.

* Поппер К. Р. Предположения и опровержения: Рост научного знания. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2004. – С. 19.

(И. Я. Лернер и др.). Здесь познавательная деятельность выражается в основном в **понимании текстов**. Обеспечивается это разными интеллектуальными операциями, действиями (см., например, работы А. В. Усовой и др.). Во-вторых, у учащихся все больше появляется возможностей исследования и преобразования реальности, т. е. некой социальной по природе деятельности, которая в принципе всегда – творчество (В. В. Майер и др.). Здесь море вариантов: а) творение субъектом самого себя, группы, своего социального мира, б) создание новых образов действий, продуктов, проектов и т. п., в) построение новых познавательных процедур, методов, коллективных форм мыслительной деятельности и др. Познавательная, преобразовательная деятельность в этих случаях приобретает формы трудовой деятельности, в целом мыследеятельности, т. е. некоем единстве деятельности, мышления, коммуникации. **Мышление** при исследовании, **рефлексия** при постановке проблем и подведении итогов деятельности, **коммуникация и кооперация** при выполнении совместных проектов, **понимание текстов** – вот доминирующие здесь формы познавательной деятельности. Ничего другого просто нет.

Нормы деятельности в предметной дидактике задаются иерархией требований: стандарты, программы, концепции, учебники и учебные пособия, методики, дидактический материал. Но носителями «живой» деятельности являются люди, именно они в своей предметной практической деятельности задают (тождественно – реализуют) её нормы. Эта деятельность (и её нормы) является внешней деятельностью, имеет такое выражение. И отсюда её социальный статус. Именно так задаваемая деятельность, во-первых, востребована социумом, конкретной трудовой деятельностью, во-вторых, именно она транслируема, так как по форме и содержанию подготовлена для этого. Именно эта деятельность – культурная норма. Очевидно, однако, что она не исчерпывает всего богатства деятельностей.

При таком взгляде психологические механизмы, аспекты остаются как бы во втором слое рассмотрения. Так, например, развитие субъекта обеспечивается, прежде всего, присвоением культурных норм, т. е. норм коллективного, кооперированного поведения, норм, выраженных в явных внешних формах, – в продуктах труда. Именно за этим вторым планом идет формирование психологических новообразований, идет развитие в смыслах психики. Здесь есть согласование, а не противоречие. И все же социальные нормы в соответствующих культурных

формах передаются и осваиваются приоритетно и выступают как главный механизм воспроизводства деятельности.

В педагогике постоянно идут процессы нормотворчества. В 70-е годы продуктивными были исследования по структуре содержания образования (В. В. Краевский, И. Я. Лернер и др.), под руководством В. В. Давыдова были предприняты значительные усилия по внедрению норм учебной деятельности (80-е г.), в 90-е годы была развернута работа по созданию государственных стандартов образования, норм усвоения знаний (ЕГЭ и др.). Через диссертационные исследования также идет работа по созданию, обоснованию, отработке и апробации новых норм деятельности в форме знаний, умений, действий.

Нормативная деятельность осваивает (распространяется) разные области образования. Например, некоторое время тому назад стало модным говорить о рефлексии, формировании рефлексивной деятельности. Сейчас это движение поутихло, а все потому что нет или не найдено средств формирования и диагностики этого фундаментального качества. Г. П. Щедровицкий писал: «Методология должна превратить рефлексию в регулярную и нормированную процедуру, создать для неё специальные средства и методику» (1997, с. 411). А ниже ещё жестче: «...социально и общезначимо будет существовать только то, что зафиксировано и выражено в рефлексии» (1997, с. 419). Прошло много лет, но эта задача даже плохо осмыслена, а до решения ещё весьма далеко.

Почему же необходимо нормирование деятельности? Прямая задача обучения – эффективная передача «опыта рода». Для её экономного решения, особенно в массовом масштабе образования, необходимы как нормы деятельности, так и процедуры (тоже нормы) их реализации или внедрения.

Все наиболее фундаментальные результаты методики физики, так или иначе, решают проблему нормирования деятельности школьников. В 80-е годы было известно движение по генерализации знаний, умений школьников, что в прямом виде движение по эффективному (и экономному) нормированию деятельности. В массовом школьном обучении так решается задача «передачи» нужного социального опыта. Иного не дано. Стратегическим для физического образования всегда являлось нормирование деятельности и мышления. Перед реформами физического образования 60-70-х годов в дидактике физике был выдвинут новый принцип нормирования деятельности и мышления школьников – принцип цикличности. Он претендовал на некую универсальность. В том числе на фоне роста потребностей

в индивидуальной творческой деятельности ставил довольно революционную задачу нормирования творческой деятельности (В. Г. Разумовский). Позднее психологи в качестве ориентировок творческой деятельности стали рассматривать методологические нормы (И. П. Калошина, 1983). Но нормирующая функция принципа цикличности все же использовалась ограниченно.

1.2. Представления о логике познания в естественнонаучном творчестве

В методологии науки, особенно во второй половине XX века, постепенно сложились взгляды (М. Бунге, И. Лакатос, В. А. Лекторский, Т. Кун, К. Поппер, В. С. Степин, В. С. Швырев, Г. П. Щедровицкий и др.), которые в настоящее время дидактика физики пытается освоить и заложить в нормы физического образования. Эти взгляды, несомненно, основывались на практике научного творчества великих физиков, в том числе на их мировоззренческих позициях (см. работы А. Эйнштейна, Н. Бора, В. Гейзенберга, М. Борна, Луи де Бройля и др.). Фактически попытки освоения наиболее важных проблем методологии познания продолжают в методике обучения физике более тридцати лет (В. Ф. Ефименко, В. Н. Мощанский, В. Г. Разумовский, В. В. Мултановский, Ю. А. Коварский, Б. И. Спасский и др.), выполнены сотни диссертаций, но уровень методологической культуры современного массового физического образования пока удовлетворить не может. В последние десять лет из-за снижения внимания к мировоззрению вообще проблема только усложнилась, хотя научный интерес к ней, судя по диссертациям и статьям на эту тему, растет [11, 28 30, 48, 52, 59, 60, 92, 94, 101, 107, 109, 120, 126, 136, 148, 156, 175, 184, 192, 200, 207, 221, 223, 284, 289, 292, 329, 333].

Каким же представлениям о познании следует стремиться придать нормативный статус? Из-за ответственности вопроса постараемся привести максимально документальные аргументы.

При использовании (выборе, построении) познавательных норм надо различать а) процесс исторического познания, б) логический процесс в познании, в) «сглаженный» дидактикой логический процесс познания. Для примера остановимся на роли **гипотезы** (см. полнее [122,124,169,224,226,239,240,245,250,280,304]). Так, довольно существенным и известным событием в физике XX века было выдвигание М. Планком знаменитой гипотезы о квантовом

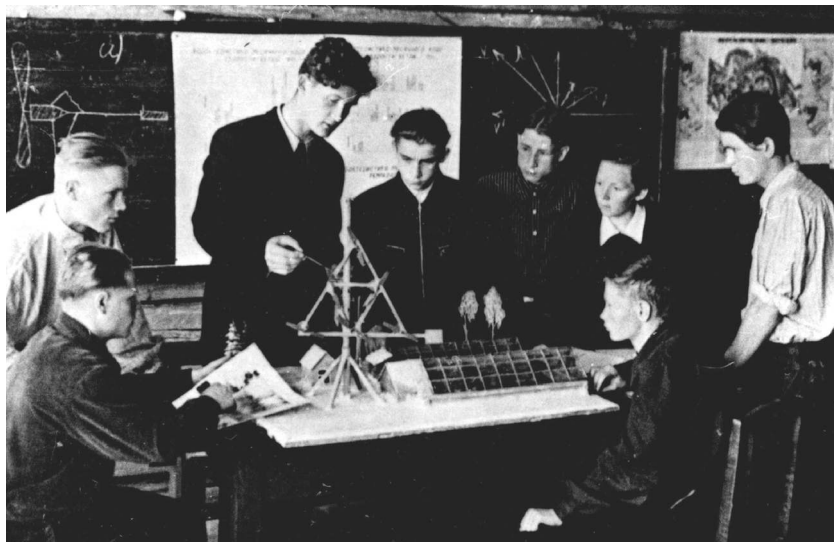
характере излучения (1900) на основе математического решения проблемы теоретического описания излучения абсолютно черного тела. Но знакомство с историей показывает, что сначала это была не гипотеза, а математический прием, знание о действиях. Есть предположение о том, что статус гипотезы знание приобретает тогда, когда для него решается проблема **существования**. Причем существование рассматривается в двух планах: а) в плане онтологизации, оестествления, т. е. задания объекта знания в природе, б) задания жизни знания в системах знаний, мышления, т. е. задания онтологического статуса (или иного статуса!) знания в некой виртуальной действительности (самой науке). Отсюда понятно, что в историческом познании образуется временной зазор, в интервале которого и становится (возникает, рождается) гипотеза. Получается, что гипотеза не плод индивидуального сознания, а социальный познавательный феномен. По идее так и должно быть в науке, социальной по своей природе и функциям. Итак, сразу за предложением Планка физическая реальность не стояла, знания носили довольно абстрактный характер, их статус понимался как математический прием. В обучении весь этот длительный познавательный процесс свертывается в одной фразе этапа познания «выдвижение гипотезы».

Исторически, сначала гипотезу исключали из области научного знания, затем, на этапе индуктивно-эмпирического развития науки была осознана эвристическая роль гипотез, в науке нового времени место гипотезы в системе знаний все более упрочивалось, вплоть до гипотетико-дедуктивного метода построения наук (И. П. Меркулов, 1979, 1983, У. А. Раджабов, 1985). Гипотеза стала необходимым элементом в системе (!) научного знания, в такой системе познавательный потенциал гипотезы возрастает. Одновременно она все больше уравнивается с другим знанием.

И. Кант впервые теоретически обозначил роль гипотезы как средства познания истины, как «обоснованное мнение о возможности предмета», но преодолеть «противопоставление гипотезы достоверному знанию он не смог» (У. А. Раджабов, с. 63), относя последнее к априорному знанию. Революционный шаг в отношении гипотезы сделал Ф. Энгельс за счет снятия жесткого противопоставления истины и заблуждения в системе научного знания. Отсюда «квалификация гипотез как проблематичной формы знания теряла всякий смысл» (И. П. Меркулов, 1979, с. 62). Позднее В. И. Ленин развил этот подход, обращая внимание на относительность научной истины, таким образом, показывая гипотетичность знания как нормы. Во второй половине XX века

четко выяснилось, что любая научная гипотеза а) фальсифицируема, опровергаема, б) верифицируема, т. е. в принципе подтверждаема фактами (К. Поппер, И. Лакатос). Эти свойства характерны и для других знаний – эмпирических законов, правил, с несколько другой точки зрения и для принципов фундаментальных теорий (неясность границ применимости и др.). Отсюда «граница между ними и гипотезами в контексте исторического развития науки весьма условна», нет между знаниями и фундаментального различия в статусе (И. П. Меркулов, 1979, с. 69, 70). На той основе раскрывается роль гипотезы *ad hoc* как метода движения познания в моменты научных революций, причем нередко это математические гипотезы (И. П. Меркулов, 1983, с. 49). В настоящее время плодотворность построения теоретических систем от гипотез признана.

Выработка **норм познания** (познавательной деятельности) исторически была не прямой, а сложной, трагичной. Г. П. Щедровицкий писал: «...заслуга Галилея заключается в том, что он наплевал на тот факт, что его схему нельзя наложить на эмпирический материал» (2004, с. 86). В этой мысли подчеркивается



Татауровская средняя школа Кировской области, 1956 год. Выскажем **предположение**: В те годы, в деятельности конструирования ветроэнергетической установки прямо инструмент гипотезы не использовался, хотя такой познавательный процесс и шел. Фактом для него была практическая, даже социальная задача – создание электрического освещения в школе.

обстоятельство открытия: сам эмпирический материал сегодняшнего дня – образование предшествующей культуры, если исходить из него или ориентироваться только на него, то открытие невозможно. А уж революционное открытие точно. Открытие, т. е. схема, задает «трафарет» (логику, матрицу и т. п.) видения, что позволяет найти (построить, подобрать, обнаружить, открыть) эмпирический материал, причем он уже несет явную новизну.

Практика использования таких норм в обучении физике показывает, что это трудоемкий процесс во всех смыслах. Так получилось, что принцип цикличности в начале 70-х годов стал играть роль схемы, через которую можно видеть иное построение содержания, иное построение учебного процесса. Трудности внедрения можно объяснить сложностью изменения деятельности субъектов образования, прежде всего, учителей. Наш опыт показывает, что за десять лет при определенной внедренческой и пропагандистской работе изменения структуры деятельности учителей и школьников в Кировской обл. сравнительно скромные (см. далее). Для социального по значению эффекта нужны коллективные действия.

В обосновании объективности логики и содержания принципа цикличности немаловажное значение имеет научное творчество А. Эйнштейна. В последние годы В. Г. Разумовский к этому обращался не раз [236-250]. Следуя этим работам, выделим главное.

Основателем научного метода познания считают Г. Галилея, который отверг существовавшее до него представление о том, что человеческий разум должен лишь непосредственно воспринимать знания из внешнего мира. Галилей пришел к фундаментальным открытиям, считая центральным моментом познания гипотезу. Благодаря гипотезам научная теория стала выполнять не только объяснительную, но и предсказательную роль. Поскольку гипотеза – всегда творение разума, то она может считаться достоверной только после практической (экспериментальной) проверки.

Итак, **научный метод познания** включает следующую последовательность действий:

- обобщение определенной группы фактов и постановку проблемы;
- выдвижение обоснованного предположения, дающего ключ к решению поставленной проблемы, т. е. гипотезы в виде функциональной зависимости величин, либо в виде модели изучаемого объекта или явления;
- вывод из гипотезы логически вытекающих следствий, которые позволяют объяснить наблюдаемые явления или предвидеть новые

явления;

- экспериментальную проверку гипотезы и вытекающих из нее следствий.

Существенное развитие теории научного познания произошло в связи с революцией в физике, которая свершилась в начале прошлого века. По словам академика С. И. Вавилова, главные изменения произошли в применении и интерпретации модельных гипотез. До начала XX века модельные гипотезы в науке воспринимались адекватно изучаемым явлениям, как это сейчас распространено при обучении. Революция в физике состояла в а) отказе от моделей классической физики, в построении новых моделей, б) в выяснении гносеологической ограниченности любых моделей. В частности, стало ясно, что, например, луч света и электронный луч по своим свойствам описываются в одних случаях как распространение волны, а в других случаях как поток частиц. При этом всякая модель «работает», т. е. верно отражает суть явления лишь в определенных границах.

Великий физик XX века **А. Эйнштейн** современный научный метод познания кратко выразил следующим образом: «Схематически эти вопросы я представляю себе так:

(1) Нам даны E – непосредственные данные нашего чувственного опыта.

(2) A – это аксиомы, из которых мы выводим заключения. Психологически A основаны на E . Но никакого логического пути, ведущего от E к A , не существует. Существует лишь интуитивная (психологическая) связь, которая постоянно «возобновляется».

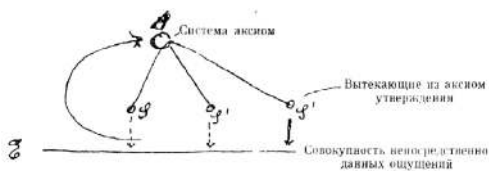
(3) Из аксиом A логически выводятся частные утверждения S , которые могут претендовать на строгость.

(4) Утверждения сопоставляются с E (проверка опытом).

Строго говоря, эта процедура относится к внелогической (интуитивной) сфере, ибо отношение понятий, содержащихся в S , к непосредственным данным чувственного опыта E по своей природе нелогично» (рис. 1).

Как видно из схемы **А. Эйнштейна**, постоянный поиск истинности знаний (понятий, законов и выводов) достигается в науке благодаря их неразрывной связи со всей суммой экспериментальных данных, т. е.

Рис. 1



в рамках парадигмы. В школе это достигается демонстрационными опытами и самостоятельными исследованиями учащихся в форме лабораторных работ и практикума. Однако, опасность искажений, неэффективности в реализации познавательных норм из-за эпизодичности, разрозненности и ограниченности экспериментальной деятельности в современной школе фиксируется в явном виде.

В настоящее время в школе физика как учебный предмет все ещё встает в построении содержания на «ноги» гипотетико-дедуктивной теории. Это движение в методике физике имеет давнюю историю, в 80-е годы наиболее последовательные предложения на этот счет были высказаны В. В. Мултановским. Смысл такой организации физического знания заключается в специфической связи теоретической схемы и эмпирического материала (не просто чувственных фактов!). Опыт, эмпирия дают **интерпретацию** гипотез, дают понимание понятий и др. Важность этой функции эксперимента в полной мере ещё не осмыслена в методике обучения физике.

Наука XXI века все больше нуждается в новых фактах, в новых идеях, в новых методах. Эти новые результаты формируются (и открываются) в совместной деятельности многих людей. Гипотетико-дедуктивный метод функционирования науки в этом процессе пока не утратил своего потенциала. И должен достойно быть представленным в учебных предметах, т. е. задан нормативно. Именно как метод.

1.3. Проблема освоения принципа цикличности в методике обучения физике

В истории методики обучения физике накоплен огромный материал, в котором зафиксированы те или иные аспекты рассмотрения изучаемой проблемы. Но материал этот разнохарактерный, трудно сравниваемый. В качестве эмпирического материала для дальнейшего анализа выделим эти знания. Заметим при этом, что комплексного осмысления найденных с опорой на теорию принципа цикличности методических решений нет. Причем именно как развернутой теории. И это удивительно. Это показывает, что в рамках самой дидактики физики разработка теоретических (и методических) систем знаний остается личным, а отсюда случайным, делом автора. Почему так слабы социальные механизмы этой деятельности?

В докторских диссертациях по методике обучения физике вопросы методологии обсуждаются, но чаще всего дело остается на абстрактном уровне. В целом можно констатировать, что верные декларации есть, но нет продуктивных решений для массовой реализации. Обрывочные, не согласованные между собой, на разных языках представления слабо работают. Чтобы обострить проблему, **приведем некоторые частные примеры.**

У И. С. Карасовой при изучении теории акцент делается на управленческие стороны, в частности, предлагается использование модульных программ (1997). Рассматривается известная статическая структура теории (основание, ядро, следствия), но процесс усвоения обобщений физики слабо обозначен. Сам принцип цикличности в явном виде не использован.

В диссертации Н. В. Шароновой метод познания как методологическая норма фактически не представлен, о принципе цикличности не говорится (1997).

А. И. Архипова пишет: «Так как структуре законченной физической теории свойственна цикличность (обосновано В. В. Мултановским), которая экстраполируется и на процесс обучения физике, то эта закономерность возведена в ранг одного из основных методических принципов (обосновано в работах Л. С. Хижняковой)» (1998, с. 14). Движения вперед, хотя бы в трактовках принципа цикличности, нет.

А. А. Никитин утверждает, что «учебное познание является специфической формой познания» (2001, с. 18), а далее для обучения методам научного познания предлагает этапы: знания о методах познания – состав действий – метод учения (там же, с. 27). Но общая установка на включение методов научного познания в содержание физического образования – верная.

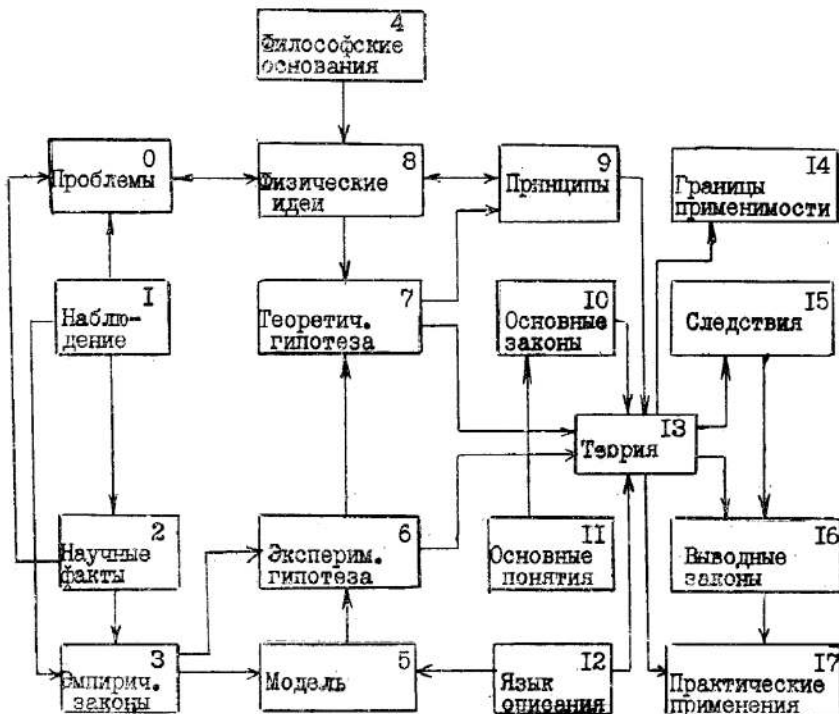
У Н. В. Кочергиной этапы научного познания сводятся к наблюдению и эксперименту для эмпирического уровня и моделирования, теоретического осмысления фактов, выдвижения гипотезы, обоснования гипотезы, построения научной теории для теоретического уровня познания (2003, с. 17). Хотя диссертация посвящена методологии, но чего-то практически внятного по сравнению с циклом познания не видно.

Н. Е. Важеевская по процессу усвоения гносеологических знаний содержательно не предлагает чего-либо нового, обращая внимание на отдельные вопросы управления, отчасти повторяя известное «установление фактов, проверку гипотезы и пр.» (2002, с. 24). При этом трудно согласиться с тем, что изучение гносеологических аспектов науки не требует ни изменения

логики, ни содержания, ни даже времени изучения (там же, с. 23).

Интерес профессора В. А. Извозчикова к вопросам методологии познания закономерно привел к более обстоятельному отношению к принципу цикличности, к попыткам его конкретизации и развития. Ниже (рис. 2) приводится схема из диссертации Г. М. Янушкиной. Она пишет: «При индуктивно-обобщающем пути изложения учебного материала, т. е. от опыта к теории, от конкретного к абстрактному, ленинскую формулу познания: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике – таков диалектический путь познания истины...» в методике можно представить в виде схемы, чтобы, как утверждает В. Г. Разумовский, каждый учащийся знал и понимал исходные факты, правильно воспроизводил физические понятия, законы, принципы и умел выводить из них важнейшие следствия, а также применять их на практике» (1987, с. 10-11). С нашей точки зрения, цикл задает гипотетико-дедуктивную, а не индуктивную, схему усвоения. Но важно, что автор показывает довольно сложное

Рис. 2



отношение между знаниями. Есть и вопросы: Как может наблюдение приводить к эмпирическим законам, минуя факты? Как от эмпирического закона связь идет к модели?

А. В. Усова (с учениками), занимаясь проблемой самостоятельной деятельности школьников, так определяет этапы, например, познавательной деятельности наблюдения: определение цели, выбор объекта, определение условий, составление плана, выбор способа кодирования, наблюдение, анализ, выводы (2003, с. 32 и др.). Очевидно, что, во-первых, это управленческое видение учебной деятельности, во-вторых, оно слабо связано со спецификой физического мышления. При этом какого-то прямого обращения к формуле принципа цикличности нет.

Профессор А. В. Усова в принципе выделяет два этапа в процессе развития понятий в научном познании: «движение от чувственно-конкретного восприятия к образованию абстрактного понятия» и «движение от абстрактного к конкретному общему» (2007, с. 166). Причем первый этап считается решающим этапом в познании, а восхождение от абстрактного к конкретному – законом развития человеческого познания [315, с. 169,171]. Автор верно отмечает значение формулы «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике», в принципе аналогичная схема формирования понятий предлагается и в обучении, но философская норма до конца не спроектирована на материал естественнонаучного познания. Отсюда гипотетико-дедуктивный метод явно, содержательно не выделен. Заметим также, что в обучении первый этап обычно свернут, происходит «присвоение» понятий как культурных норм (В. В. Давыдов, В. В. Мултановский и др.). Понятийно-психологический взгляд на познание приводит к обобщенным ориентировкам (планам) деятельности при изучении явления, физической величины, закона, теории (там же, с. 191-193). И методическая целесообразность их известна. В целом, позиция А. В. Усовой по организации процесса обучения не противоречит смыслу и функциям принципа цикличности.

Т. Н. Шамало так определяет место принципа цикличности В. Г. Разумовского: «Им был предложен принцип изложения материала, который в преподавании физики позволяет осуществить развитие творческих способностей учащихся» (1990, с. 15). Причем сам цикл называется «Модель формирования знаний о физической теории». И в итоге при реализации принципа цикличности «находится место для формирования и функционирования интеллекта на всех трех уровнях: здравого смысла, рассудка и разума» (там же, с. 16).

Р. И. Малафеев, при построении системы физико-технического творчества учащихся (1999), не рассматривает принцип цикличности ни как системообразующий для этой методической системы, ни как метод организации учебного процесса при выполнении творческих лабораторных работ. В явном виде норма физического познания не задается.

При рассмотрении реализации проблемного обучения в разных видах учебной работы (изложение нового материала, самостоятельная работа и др.) логика принципа цикличности не исползуется как норма, хотя автор и выделяет в качестве этапов решения проблемы: а) постановку проблемы, б) идею её решения и рабочую гипотезу, в) проверку гипотезы, теоретическое и экспериментальное её обоснование (1980, с. 20-22). В целом логическая норма расплывается, не задается как основной объект присвоения.

В. Я. Синенко под учебным познанием понимает «систематически подготавливаемую (с позиций научных и общеучебных методов, элементов познавательного процесса) творческую деятельность школьников под руководством учителя, направленную на приобретение знаний и умений» (1993, с. 170). При этом нормативный характер учебного познания подчеркивается, а исследовательская деятельность считается вершиной учебного познания. Общая позиция автора – в ориентире учителей на организацию учебного познания. В работе ставится задача расширения, уточнения этапов физического познания (там же, с. 22). При этом к группе исходных фактов могут быть отнесены отдельные явления, закономерности, модель-гипотеза может выражать основную закономерность и др.

Об учебниках Н. С. Пурьшевой и Н. Е. Важеевской пишут, что структура содержания там представлена логикой «наблюдение – гипотеза – эксперимент – вывод» (см.: Физика в школе. – 2007. – № 5. – С. 10). Правда, в лучшем случае это выделение названных элементов знаний (обычно в виде вопросов), чем освоение метода. Но тенденция здесь обозначена не случайно. Иного структурирующего принципа, по-видимому, им не удалось найти.

Существенное значение для широкого использования принципа цикличности имеют исследования профессора В. В. Майера. В-первых, он прямо ставит задачу явного выделения этапов цикла при обучении, например, это делается при изучении атома, во-вторых, циклическая схема широко исползуется в разных вариантах в методике организации экспериментирования [250]. Например, при рассмотрении атома Томсона выделяются факты

(нейтральность атома и др.), задается модель (положительно заряженная сфера с электронами), получаются следствия (объяснение поглощения, дисперсии и др.), фиксируются проблемы при постановке экспериментов. Важно отметить, что последовательно эту логику реализуют в своих исследованиях аспиранты В. В. Майера, что сам цикл познания хорошо ложится на конкретный физический материал (Е. И. Вараксина, Ю. В. Иванов, А. Ю. Канаева и др.).

В. В. Мултановский в диссертации довольно кратко остановился на принципе цикличности. Но по целям, по отношению к деятельности представления В. В. Мултановского и В. Г. Разумовского пересекаемы, взаимодополняемы. В. В. Мултановский цикл познания строит как историко-логический: а) выделение элементов знаний, исходных для цикла, б) построение, отбор системы постулатов теории, в) получение развернутой системы знаний как результат движения «от абстрактного к конкретному», г) вновь обращение к практике (1977, с. 16). Фактически здесь подчеркивается коллективный характер познания, роль социума доминирует. И это верно, но В. В. Мултановский не дошел до раскрытия роли коммуникации при усвоении «опыта рода». В. Г. Разумовский цикл познания строит, **задает** как логико-психологический: а) факты отыскиваются (фактически задаются



Без коммуникации затруднена трансляция идей, норм, опыта. Творческая лаборатория учителей физики по проблеме освоения методологии познавательной деятельности (Кировская обл.)

в специфических формах) в ходе конкретной предметной деятельности, б) как обобщение предлагаются гипотезы и строятся модели, в) из моделей выводят следствия, системы знаний, г) верность найденных решений проверяется практикой, в обучении физике обычно практикой экспериментирования. Важно, что призма индивидуального усвоения приводит к видению (**заданию** организационными средствами) деятельности школьника на любом этапе, при усвоении любого содержания как творчества. Роль субъекта здесь велика. В итоге на сравнительно малом объеме содержания усваивается главное – метод познания, метод деятельности, метод физического мышления.

Во многих кандидатских **диссертационных исследованиях** в той или иной степени используется принцип цикличности.

Например, А. Л. Зуева, опираясь на принцип цикличности, так определяет ступени научного познания: «накопление фактов путем наблюдений и экспериментов; обобщение экспериментальных фактов; создание модели, выдвижение общих принципов (постулатов), гипотез; получение следствий из модели; экспериментальная проверка этих следствий; формирование положений теории» (2002, с. 9). Но это скорее индуктивная (эмпирическая) схема познания, нежели гипотетико-дедуктивная модель науки.

В. И. Гриценко для усвоения метода «гипотезы» (развития гипотезы) предлагает следующую модель деятельности: объект, цели, возможные пути исследования – умозаключения, первоначальные предположения – модель-гипотеза – следствия – эксперимент – оценка (2001, с. 10). Здесь смешиваются разные точки зрения (видения) на учебную деятельность, и это типичная проблема.

Е. Н. Грибанова пишет: «научный факт имеет организацию, отражающую этапы познания (наблюдение, гипотеза, следствие, эксперимент)» (2006, с. 11).

У Н. В. Соколовой диссертация специально посвящена принципу цикличности и, хотя там есть некий уровень осмысления проблемы, но все же решения носят частный характер (Киров, 2006).

Важно, что постепенно **учителя** все больше в своих конкретных поисках обращаются к принципу цикличности. Учитель физики из Кировской обл. А. П. Харин на основе принципа цикличности («Модели теории научного познания...») выстраивает некую технологию построения урока (темы). При чем выделение этапов цикла связывается с задачами. Например, модель явления

связывается с решением задачи: Почему белый свет при прохождении через стеклянную призму способен разлагаться в спектр? Следствия связываются с задачей объяснения цвета тел (2003, с. 30-31). Учитель физики из Кирово-Чепецка Н. В. Фирюлина за удачное построение урока на основе идеи принципа цикличности стала учителем года Кировской области, а на конкурсе в Москве заняла довольно высокое место среди учителей страны.

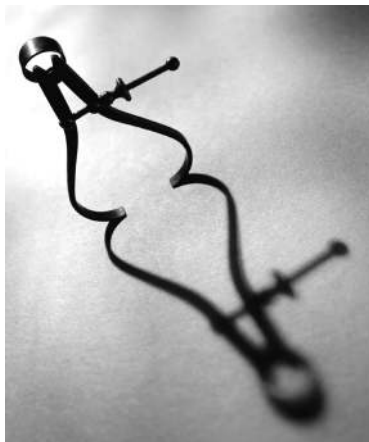
Несмотря на уникальность места принципа цикличности в методике физики ни серьезной критики, ни существенной конкретизации структуры и содержания принципа цикличности в методике обучения физике за последние тридцать лет нет. Увы, но удивительно, что методическая разработка принципа остается бедной, мало конкретики, что позволило бы развернуть реализацию на уровне социального эффекта обучения. Ещё хуже ситуация по отношению к другим методическим знаниям. Их развитие в лучшем случае остается уделом автора. Наиболее реальным и типичным является ассимиляция знания. Процесс это не быстрый, если нет прямого социального (идеологического) заказа. В итоге только через процедуры проб и ошибок, довольно медленно идет позитивное формирование, развитие методических систем знаний.

1.4. Вятская традиция рассмотрения вопросов методологии в методике обучения физике

Традиционно, с 50-х годов XX века, методисты-физики Кировского госпединститута обращали разноплановое внимание на вопросы мировоззрения, причем обычно не на идеологическую составляющую, а на методологические аспекты познавательной деятельности.

Для научной школы, прежде всего, должно существовать достаточно хорошо выделяемое и продуктивное по своему потенциалу **направление научных исследований**. В нашем случае им стало общее направление «Дидактические модели в методике обучения физике». Идейные основы этого направления исследования были заложены в двух докторских диссертациях «Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы» (В. В. Мултановский, 1979) и «Проблема организации учебной деятельности в методике обучения физике» (Ю. А. Сауров, 1992). Но осознание «модельного движения» именно под углом зрения формирования научной школы произошло позднее – в

1995-1996 гг. Прямая постановка задачи по созданию научной школы стимулировала все процессы её становления. Несмотря на некоторый первоначальный пессимизм, стали происходить процессы: а) выделения структур (лаборатория, временные творческие коллективы и др.), б) консолидации усилий в обозначенном направлении (темы исследований, коллективные дела и др.), в) построения традиций (научная информация, конференции, методики исследования и др.)... Для активизации исследований по обозначенной проблематике в 1996 году на базе Вятского госпедуниверситета и Кировского ИУУ была



Может ли тень (реальная, мысленная, психологическая, знаковая...) быть фактом?

создана научная лаборатория «Моделирование процессов обучения физике». Примерно в это же время открывается аспирантура, начинает работать диссертационный совет по теории и методике обучения физике. Таким образом, выстраивается законченная структура по организации систематических и эффективных исследований обозначенной тематики.

Важно зафиксировать, что для получения социального эффекта необходимо было строить системы – организационные, содержательные, процессуальные... На практике в проведение исследований должны быть вовлечены сравнительно большие группы специалистов. В нашем случае в разные годы в проведении исследований обозначенного направления участвовали профессор В. В. Мултановский, профессор Ю. А. Сауров, доцент Г. А. Бутырский, кандидаты наук К. А. Колесников, К. А. Коханов, М. В. Исапов, М. С. Атепалихин, Н. В. Соколова, М. В. Гырдымов, шесть временных творческих коллективов учителей (5-8 человек, работа 1-1,5 года), аспиранты и студенты. Принципиально важным с самого начала было вовлечение в экспериментальную работу учителей, раз ориентир исследований выражался в построении новой педагогической реальности.

Для научной школы направление исследований должно быть достаточно принципиальным (фундаментальным) для данной области знаний и достаточно продуктивным. Более того, оно должно иметь некие единые методологические основы и общие

принципы проведения исследований. Сначала в первом приближении были резко разделены объекты реальности (деятельности) и объекты науки (модели!). Это многое прояснило в подходах, процедурах, терминологии и др. Отсюда не случайно появление работ «Методика обучения физике: Методологические основы» (Киров, 1994 и 1995), «Вопросы методологии методики обучения физике» (Киров, 1999). В настоящее время под углом зрения построения дидактических моделей вырабатывается в значительной мере новый язык методики обучения физике. Причем между языками (методиками, технологиями) ученые ищут связи, пересечения и др. На этой основе все острее ставится вопрос о закономерностях. Немаловажным оказались мировоззренческие аспекты выделенного направления исследований. Они оказались богатыми не только в качестве предмета исследований, но и как мотиваторы личностного развития ученых. По-видимому, это всегда должно быть.

Прямо по ведущей теме исследований названной научной школы были проведены четыре республиканские научно-теоретические конференции (1997, 2000, 2004, 2007) и одна научно-практическая «Практика обучения физике как творчество» (1998). За эти годы защищено десять диссертаций, опубликовано не менее 200 работ. Ежегодно публикуется по 30-40 работ, что позволяет поддерживать уровень исследователей, накапливать факты, влиять на сообщество ученых и практиков и «видеть» реальный выход. В этой среде появляются идеи, растут учёные, вовлекаются в работу всё новые и новые специалисты. В этой среде, что важно для нашей темы, с одной стороны, формируется общее теоретическое основание, уровень, на котором уже можно строить новое, с другой стороны, в частности, постепенно вырастает осмысление роли принципа цикличности (Н. В. Соколова, учителя).

Обратимся на конкретном примере к задаче осмысления **вопросов методологии в теоретических и экспериментальных исследованиях вятских методистов**. К фактам здесь относим как теоретические, так и экспериментальные данные. Первые несут идея для методических решений, вторые – ориентируют методику на практику. Приведем фрагмент экспериментального исследования последнего времени.

Факты и установки здравого смысла (некого интегрального опыта познания) не могут не бытьотяжены идеями и теориями предшествующего опыта. В методике обучения физике это весьма характерно. И чем продолжительнее и значительнее опыт (в каком-либо смысле), тем существеннее воздействие этого опыта. Так

рождаются великие предрассудки типа: «есть сила, есть движение»; «физика – наука экспериментальная»... При изучении реальности, прежде всего при выделении факта, возникает ничем не заменяемая потребность интерпретации наблюдаемого на основе предшествующего опыта. Именно в связи этим А. Эйнштейн писал, что лишь теория позволяет определить, что мы ухитрились наблюдать. Отсюда в реальной практике обучения (и вообще в педагогике) стереотипы существуют до тех пор, пока новая идея не позволит посмотреть на те же факты по-новому. Фактически идея «выделяет» факт. Обычно этот процесс идет трудно, что в полной мере показывает история принципа цикличности.

В 1995-1997 годах в Кировской области под нашим руководством была начата серия теоретических и экспериментальных исследований по усвоению в школе элементов методологии научного познания. Причем в начале более 90 % учителей (из 130 опрошенных) высказывали мнение о недоступности и ненужности рассмотрения вопросов методологии при обучении физике. **Воздействия** на методическую систему носили формирующий характер и выражались в реализации следующих программ деятельности: разработке и проведении цикла лекций по вопросам рассмотрения методологии научного познания в обучении физике, проведении семинаров; организации временных творческих коллективов учителей по разработке методики изучения этих вопросов; разработке различных заданий и системы тестов для 7-10 классов. Фактически шел поиск модели новой деятельности учителя при изучении физики. В целом очень трудно шло усвоение простых (как сейчас видно!) вопросов, относящихся к области методологии.

Что же получилось? При воздействии на систему обучения физике в массовом масштабе в качестве одного из технологических средств диагностики был использован тест нового поколения со следующей структурой: а) задания на понимание процесса познания физических объектов и явлений; б) задания на качественное описание физических объектов и явлений; в) количественное описание физических объектов и явлений; г) применение знаний в усложненной ситуации. Из 40 заданий двух вариантов теста более 30 носит качественный характер; в 7-8 классах всего использовалось по 20 заданий методологического характера, в 9-10 по 12 заданий. Ежегодно, начиная с 1996 года, тест проводился в одном классе; в седьмых-восьмых классах в год проводилось по два теста; в 8-м классе тесты проводились два года подряд; обычно тест выполняло не менее 1500-2000 учащихся. С его помощью в

основном и были получены количественные экспериментальные данные усвоения соответствующих элементов знаний. Выделим и кратко проанализируем эти данные.

1. Прежде всего, по всем классам удивительно быстро был достигнут уровень усвоения методологических знаний в 60-65 %, т. е. фактически уровень усвоения традиционных элементов знаний (табл. 1). Можно высказать гипотезу о том, что в целом как раз такой процент школьников и оказывается восприимчивым (готовым) к усвоению физических знаний. Практически по всем видам элементов школьники не выходят на достаточный уровень усвоения – более 70 %. Это может говорить о целом комплексе проблем: перегруженности учебного процесса, отсутствии нужной мотивации, проблемах организации учебного процесса.

2. Рекомендации по оцениванию выполнения теста в эксперименте были достаточно «мягкие»: на «удовлетворительно» необходимо выполнить 10-11 заданий, причем ориентировочно 3 – из первого раздела, 5-6 из второго, 2 – из третьего; на «отлично» нужно было выполнить 14-15 заданий из 20, в том числе ориентировочно 4 – из первого раздела, 6-7 – из второго, 3 – из третьего, один из четвертого. В табл. 2 приведены результаты успеваемости. Прежде всего, обращает на себя внимание достаточно стабильное по всем классам – на уровне 30-40 % – выполнение тестов на «удовлетворительно». Получается, что ни от содержания теста, ни от возраста этот показатель сильно не зависит. Очевидно, с одной стороны, именно эта категория школьников является проблемной (не изменяется, по-видимому, не развивается, не понимает предмета...), с другой – может успевать, у неё физика может быть востребованной. Причины изменений (консервативности) этой группы школьников нуждаются в исследовании.

3. В восьмом классе тесты проводились два года (разные школы) по полугодиям (в одних школах). Обнаруживается довольно существенная адаптация системы обучения к новым требованиям – рост результатов на следующий год. Но и в рамках года в целом фиксируется движение к улучшению показателей. На практике по школам оно весьма неоднородно, поэтому средний показатель растет медленно. Заметим, что именно на «удовлетворительно» итоговая успеваемость (за год, полугодие) существенно выше (вторая строчка в табл. 2). Более всего по текущей и тестовой успеваемости согласуется число «отличников»; можно заметить две альтернативы: трудность теста, завышение оценки слабо успевающим школьникам. Для нас было важно, что

Таблица 1

	Обобщенные элементы знаний	Класс, процент верных ответов			
		VII класс	VIII класс	IX класс	X класс
1.	Знания методологического характера	60 66	59,59 65,72	63	61
2.	Определение физических величин	55 58	57,60 61,73	51	68
3.	Знание природы (причины) физических явлений	50 48	59,26 55,55	49	56
4.	Количественное описание физических явлений	57 64	61,60 54,78	48	70
5.	Средства описания физических явлений	65 56	54,50 56,64	58	48
6.	Применение знаний в усложненной ситуации	35 43	39,34 36,45	33	41

Таблица 2

Оценка	Класс, результат в процентах				
	VII класс	VIII класс		IX класс	X класс
		1996/97	1997/98		
Отлично	20	11; 12	17;21	8	17
	9	11	21	10	11
Хорошо	27	20; 24	42; 41	27	31
	31	36	41	35	40
Удовлетворительно	30	37; 39	38; 37	31	36
	59	50	37	51	47
Неудовлетворительно	23	32; 26	3; 1	25	16
	2	3	1	4	2

довольно сильное воздействие на систему обучения не разрушает её (снижение успеваемости по тесту согласуется со снижением успеваемости по обычной областной контрольной работе). Это говорит, в частности, о востребованности предлагаемых решений.

4. Специфика формирующего эксперимента предполагала организацию обратной связи как элемента самого внедрения. При этом сама практика активно требовала уточнения предлагаемых заданий, вариантов ответов. В этом можно усмотреть важнейший эффект движения системы образования. Именно в обратной реакции (активности учителей) мы видели смысл проводимых изменений. Такая ситуация рождала атмосферу совместного творчества, хотя в целом на практике не может быть разового и верного оценивания ситуации (такое знание малоценно). Необходимы систематические замеры, т. е. систематический эксперимент – в этом смысле мониторинг.

Сейчас (2007) видно, что практика физического образования Кировской области уже адаптировала основные из предложенных решений (определение статуса знаний, границы применимости, функции моделей и др.). В этом направлении идет активное самодвижение учителей, в том числе по освоению возможностей принципа цикличности.

С деятельностью профессора В. В. Мултановского, несомненно, связан этап существенного расширения общего интеллектуального поля для понимания и эффективного использования циклической схемы познания. В 1979 году В. В. Мултановский защищает новаторскую по тому времени докторскую диссертацию, идеи которой оказывают сильное влияние на методистов и учителей Вятки. А монография «Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе» (М., Просвещение, 1977) вот уже тридцать лет остается одной из самых цитируемых работ в своей области. На её теоретических идеях основано выполнение не менее десятка докторских и несколько десятков кандидатских диссертаций. Оттолкнувшись от проблематики принципа цикличности, В. В. Мултановский ушел в иную плоскость решения вопросов методологии: для усвоения современных социальных норм мышления строил новые системы физических знаний, в основном – по теоретической физике. Конечно, они получались статическими.

В эти годы активизировалось становление нового, теоретико-методологического, этапа в развитии методики обучения физике. Конечно, истоки уже были (В. Г. Разумовский и др.), и естественно, что этот процесс был связан с усилиями многих ведущих ученых-

методистов. Но тогда целостного (системообразующего) взгляда с позиций современной гносеологии и психологии на построение курсов физики школы и вуза не было. Так, невянятно определялись роль, структура, содержание физической теории; четко (что принципиально для целей обучения) не просматривались связи между фундаментальными теориями. Для осуществления этой громадной задачи необходим был сплав широких и глубоких физических знаний, представлений психологов и дидактов на процессы усвоения, разностороннего опыта практики преподавания. На определенном этапе развития методики физики (конец 70-х начало 80-х годов) именно В. В. Мултановский оказался на острие процесса инициирования и решения этих принципиальных проблем теории и методики обучения физике. И сделал немало.

Основной областью научно-методических интересов В. В. Мултановского были вопросы содержания. Он классически традиционно и с точки зрения нормирования справедливо (хотя и в ущерб процессуальным аспектам) считал, что проблема содержания – это основной вопрос методики физики. Все остальное – или следствия, или второстепенные детали. Так были разработаны основы теории построения фундаментальных систем физических знаний для школы и вуза. Суть их такова: а) все основные виды (формы) знаний физической науки (понятия, законы, теории, ФКМ) по своей гносеологической природе являются теоретическими обобщениями, что предполагает и соответствующее к ним отношение при формировании, при построении курсов физики; б) ядро школьного курса физики (как, по-видимому, и любого другого) состоит из четырех фундаментальных физических теорий, на базе которых могут строиться отдельные темы или прикладные теории, например вопросы строения и свойств твердого тела; в) фундаментальным (по функциям в обучении) является теоретическое обобщение на уровне ФКМ. Для построения такой модели природы в целом предложена концепция взаимодействий со следующей логической схемой синтеза знаний: структурные уровни деления материи (мегамир, макромир, микромир) – модель пространства (евклидово, однородно, изотропно), времени (однородно, непрерывно, однонаправлено), материи (материальная точка) – взаимодействие как причина всех явлений – модель взаимодействия (фундаментальная – квантово-релятивистская; полевая; дальнодействие) – универсальные физические величины как характеристики свойств физического объекта (импульс, энергия, момент импульса, заряд) – иерархия расстояний, формы

движения материи в рассматриваемой пространственной области, их описание фундаментальными физическими теориями.

В принципиальном плане, особенно в дискуссиях, В. В. Мултановский признавал, что учебные системы знаний (учебные предметы) должны каждый раз специально строиться. Но традиции, практический опыт работы с действующими системами знаний должны приниматься в расчет. Нет и не может быть мгновенного (и частого) изменения структуры и содержания учебных предметов. Новое, как сейчас говорят психологи, должно «взрачиваться». Важно учесть, что с точки зрения сегодняшнего дня в знаниях деятельность зашифрована, «заморожена». Так возникает немаловажная (а для практики – ключевая) проблема верного (!) развертывания деятельности. Иначе в итоге мы освоим не те нормы. На практике в 80-е годы так и стало, например, знание структуры теории не влияло на физическое мышление школьников. Не случайно в 90-е годы вновь возрастает внимание к собственно процессам познания (В. Г. Разумовский, В. В. Майер и др.).

Специфическое отношение В. В. Мултановского к содержанию курса физики усиливало во многих аспектах его методологические смыслы. Они были представлены в двух книгах: «Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе» (М.: Просвещение, 1977) и «Физика как компонент естественнонаучной картины мира» (набрана в изд-ве «Просвещение» в 1993 г., но не издана). В первой, согласно концепции взаимодействий, вся система физических знаний излагается как знания о гравитационном, электромагнитном, сильном и слабом взаимодействии. Фактически выделяются фундаментальные явления, а далее строятся (излагаются) их теории. Такая систематизация физических знаний для целей обучения была во многом революционной, оказала сильное влияние на учителей, преподавателей, методистов. И сейчас сохраняет новизну, что довольно редко для методической книги.

Вторая книга дает обозримое, доступное рядовому учителю, цельное представление о современной картине мира. Для конкретности представлений приведем **основные элементы структуры книги**.

Глава I. Что и как изучает физика. § 1. Как в целом устроен мир. § 2. Модели физических объектов и явлений.

Глава II. Начала физики. § 3. Пространство и время. § 4. Симметрия и инвариантность. § 5. Универсальные физические величины. § 6. Симметрия и законы сохранения.

Глава III. Картины физики. § 7. Механизм взаимодействия на

уровне элементарных частиц. § 8. Механика Ньютона. § 9. Поле микро- и макро-. § 10. Гравитационное поле. § 11. Движение в микромире. § 12. Статистические системы. § 13. Симметрия в мире элементарных частиц. § 14. Кварковая модель адронов. § 15. Принцип локальной симметрии.

Глава IV. Материальное единство мира. § 16. Единство и многообразие в физике. § 17. Фундаментальные физические теории. § 18. Философия и единство физического знания.

Как сказано выше, В. В. Мултановский занимался в основном содержанием школьного курса физики. Понятно, что его научные позиции были ограничены существующими представлениями об усвоении знаний. В частности, по нашему мнению, излишне сильный (но оправданный в рамках решаемых тогда задач) акцент был сделан на присвоение специально построенного содержания, т. е., как ориентировали психологи, на процесс интериоризации. Но в практике обучения нет необходимости разделять эмпирическое и теоретическое познание, оно всё – теоретическое, но просто разное, по-разному организованное. А, например, экспериментирование как вид предметно-преобразующей деятельности, т. е. сам процесс усвоения, несомненно, формирует теоретическое отношение к действительности. Хотя при этом присвоение жестких систем знаний науки может идти вторым планом. Но не надо забывать, что овладение методом, т. е. процессом, деятельностью может быть более важная составляющая теоретического отношения к действительности. Таким образом, в рамках прямо понимаемого содержания оказалась принижённой (не рассматривалась в первом приближении) роль духовного мира субъекта, в частности предшествующего опыта и др. В целом, на языке психологии, речь должна идти о большем внимании к процессам эстериоризации. Более того, учебная деятельность в смысле В. В. Давыдова может и не доминировать на всех этапах обучения, но развитие школьника все равно будет. И, с точки зрения этого обстоятельства, расширяется взгляд на отбор содержания, методы и др. Словом, получается, что проблема содержания – это проблема процесса. Фактически, переосмысление под углом зрения гносеологии содержания курса физики все чаще толкало на рассмотрение всей проблематики деятельности.

В явном виде В. В. Мултановский не ставил вопроса о «старении» учебных физических систем знаний, хотя на практике его вклад в решение проблемы развития учебных физических систем знаний трудно переоценить. Сейчас в связи с изменением школы эта проблема вновь стала острой. Понятно, что её решение

должно быть как стратегическим (не все мы сразу можем), так и тактическим. С нашей точки зрения, следует на основе современной методологии познания, отталкиваясь от известных работ, продолжить усилия по решению фундаментальных проблем развития мышления и мировоззрения школьников как средствами построения новых учебных систем знаний, так и новыми возможностями самого процесса (деятельности) обучения. Речь может идти о формулировке неких правил «игры» (тенденций, закономерностей), которые помогают построению систем знаний, шире – построению учебного процесса. Но дело не только в формулировке каких-то правил, дело в реальной согласованной деятельности методистов страны по принципиальным вопросам физического образования. А значит, это дело организованной научной практики. Надо иметь возможности думать и делать вместе, а не «открывать» давно открытое другими. Индивидуальному творчеству это тоже не помеха.

С точки зрения глобальных систем физических знаний, которые строил В. В. Мултановский, принцип цикличности виделся как частность. И поэтому был недооценен. Но сейчас в дидактике физики выяснено, что должно быть **несколько взаимодополняющих языков нормирования деятельности**, в частности, это может быть язык знаний и их структур, это может быть язык процессов [271-280]. Язык процессов своеобразно и реализуется в случае применения принципа цикличности. Какой язык нормирования деятельности является ведущим? – вот проблема для конкретного решения. Сейчас все активнее востребован подход от процесса учебной деятельности. Оказывается, в обучении метод познания – первичен, системы знаний – вторичны. Заметим, что метод в научном познании активен, именно он ведет к новым системам научных знаний.

1.5. Принцип цикличности и программа формирования методологической культуры субъектов образования

Трудный опыт использования принципа цикличности, прямое непонимание его методистами и учителями в 70-80-е годы постепенно привели к необходимости создания в целом более широкого общекультурного основания для внедрения подобных решений. Без этого движения не будет продуктивного использования, в частности, самого принципа цикличности. Так

ставится **проблема формирования методологической культуры** субъектов образования (учителей, студентов, школьников). Она находит выражение в нескольких публикациях, в итоге получает выражение **программы** [272-274, 276].

Программа формирования методологической культуры. В последние годы все громче и принципиальнее стала ставиться цель существенного продвижения уровня формирования методологической культуры. С одной стороны, это вызвано постоянно фиксируемыми экспериментально грубыми ошибками в подготовке школьников, студентов, учителей. С другой стороны, возрастающим требованием со стороны практики к методологической подготовке специалистов, выпускников вузов, учителей и др. В принципе речь идет о любых субъектах образования – школьниках, учителях, студентах, преподавателях, различных образовательных системах (кафедры, школы и др.). Эти субъекты образования являются (или должны быть!) на своем уровне целостными носителями совокупности качеств, определяющих отношение к познанию и преобразования мира. Такие общие нормы и обозначаются как методологическая культура (см. далее).

Проблематизация. В условиях реформирования (и развития) экономики, идеологии, образования обостряются **проблемы функционирования и развития методики обучения физике.** Выделим **три группы причин** для создания новых программ деятельности.

• Понятийный аппарат (и сама структура) методики обучения физике сформированы более 30-50 лет тому назад, эпизодические добавки концепций и понятий суть не меняли, а только усложняли систему знаний, в том числе инородными представлениями психологии, культурологии и т.п. Причину мы видим в отсутствии механизмов интеграции новых знаний. Остаются без ясного ответа многие принципиальные вопросы: С какими явлениями имеет дело методика обучения физике? Как они изображаются? Как они описываются? В то же самое время слабо и не системно учитываются достижения методологии, педагогики, психологии, социологии, менеджмента... Понятия методики обучения физике тяжело, не эффективно работают как для практики обучения, так и для теории. В лучшем случае они обслуживают изучение методики физики в вузе. Но архаизмы учебных систем знаний, их

ФАКТЫ

Что-то становится фактом только тогда, когда появляется цель, потребность деятельности и т.п. Причем обычно это не индивидуально-психологический, а социально-логический феномен...

слабый интеллектуальный уровень уже давно не способствуют интересу к преподаванию физики.

- В самой системе методики обучения физике не заложены процедуры создания новой практики, процессуальные аспекты приныжены в пользу статичных знаний, отсюда как следствие приныжены роли деятельности учителя и ученика. Практика все жестче требует работающих механизмов (**машин**) получения знаний методики. Подчеркнем, что новая практика (новая деятельность) давит на старые решения. А методика обучения физике все ещё не может разобрать, что предметы деятельности и предметы науки – разные. В сложном состоянии находится изучение (исследование) реальности: методики практически не развиваются, носят вкусовой характер, условия не описываются, процедуры интерпретации не развиты и т. д. Формализм и словоблудие резко усилили свои позиции.

- Верные идеи остаются на уровне деклараций, медленно разрабатываются до уровня приема. Много разговора о технологиях, но мало новых решений, т. е. мало методической техники. Так, все последние годы мы теряем подготовку в предметных знаниях и умениях, особо не приобретаая в развитии. В целом противопоставление знаний и развития оказывается не продуктивным. И в методической деятельности, особенно стратегического плана, не видно поддержки государства: издательства перешли на коммерческую основу, новые идеи со всех сторон испытывают прессинг, и их разработка все больше становится частным делом, научные конкурсы быстро стали формальными под конкретных людей. Организационно-социальные проблемы на местах тоже давят не в пользу обучения физике. И эти обстоятельства должны быстрее и эффективнее учитываться в инструментарии обучения.

В трудных условиях выход всегда ищется в ясных, простых, принципиальных решениях. Повторим: практика требует новой практики, новых норм и новых деятельностей. Может быть главное, она требует согласования техник обучения. Но ясные позиции для этого может дать только метавзгляд – **методология**. Не случайно за последние десять лет выполнено более десятка докторских диссертаций, близких к этой теме: Ю. А. Сауров, 1992, И. Г. Пустильник, 1997, Н. В. Шаронова, 1997, С. В. Бубликов, 2000, П. В. Зуев, 2000, В. В. Майер, 2000, А. Н. Малинин, 2000, А. А. Никитин, 2001, Н. Е. Важеевская, 2002, А. И. Лешуков, 2003 и др. В связи с постановкой задачи следует отметить, что, к сожалению, в методике физики в должной степени так и не

осознана программа, которую в 1972 году фактически предложил В. Г. Разумовский. Хотя все последние тридцать лет она в той или иной степени выполнялась, но эти процессы шли неравномерно, иногда завуалировано, с перерывами, трудно воспринимались, не было долговременных специальных программ и т. п. Сейчас можно говорить, что она по многим причинам исчерпала себя, говорить только о реализации принципа цикличности уже узко, мало, поэтому для развития необходим новый шаг, новая программа. Но в этой программе прежние наработки должны быть освоены, использованы как материал.

Идеи и принципы. Почти очевидно, что методика обучения физике имеет дело с конструируемыми (искусственными) объектами и явлениями, т. е. с деятельностными объектами. Решая задачи трансляции культуры нужных образцов (область физики), т. е. востребованных процедур деятельности, методика физики должна построить эффективные механизмы (методики, процедуры исследования и др.), организовать их непрерывное производство и воспроизводство. Отсюда первой **фундаментальной идеей** (и принципом) развития методики обучения физике является **построение** (выращивание, конструирование) нужной новой **практики**. А для этого необходимы знания практики, методические идеи, организаторы и управленцы (учителя) этих процессов. Второй **фундаментальной идеей**, интегрирующей многие представления, является сквозное использование языка (принципа) **деятельности** (рис. 3). Здесь много разных аспектов, их надо осознать и строить язык технологий, согласуя представления методологии, психологии, социологии и др. Но главное – необходимо развернуть производство нужных деятельностей и знаний, их обеспечивающих. А такой социальный заказ рождается не просто в кабинетах, он должен быть притерт в диалоге специалистов-экспертов. Заметим, что нужны разные деятельности и разные знания, из разных областей, порою трудно согласуемые. В идее деятельности, прежде всего, заложена деятельностная природа знания. Можно говорить и о деятельностной картине мира.

Третьей **фундаментальной идеей** является необходимость **разделения деятельности** и специалистов, и областей. Область физического образования стала весьма разнообразной, разнородной, многоаспектной. Уже невозможно быть универсальным специалистом, даже доктора наук друг друга не понимают. Поэтому необходимо выделение областей деятельности со всеми их особенностями, инструментарием и т. п. Ясно, например, что

разработчики учебных книг – носители определенного опыта, они его формируют и копят долгое время, и нет никакого резона использовать таких специалистов, например, для изучения практики. Ясно и другое, все более востребованы механизмы согласования разных деятельностей. Пока это делается не осознанно, прямо скажем, плохо.

С какими деятельностями мы имеем дело? В самых общих чертах можно выделить в системах обучения физике три группы деятельностей (рис. 4). Причем знания о каждой этой группе имеют «деятельностную природу», т. е. их содержание и форма зависят от метода получения, от цели. И только через эту призму надо решать проблемы: К каким результатам, продуктам, знаниям эта деятельность приводит? Какими знаниями (знаками, моделями, процедурами) эта деятельность обслуживается? Каковы механизмы развертывания той или иной деятельности? (И другие.) При этом **методическое мышление** рассматривается как процессы замещения объектов знаковыми системами (Г. П. Щедровицкий).



Если это знак, то какой факт он помогает получить? А если это просто факт?

ИДЕИ, ПРИНЦИПЫ, КОНЦЕПЦИИ...

«Чистым и спекулятивным применением разума мы, собственно, ничего не можем познать...»

И. Кант

(Критика чистого разума.

– М.: Изд-во Эксмо, 2006. – С. 574)

Четвертой **фундаментальной идеей** является **исторический подход**. С одной стороны, он выражается в признании развития практики, но и в учете традиций, в методе последовательного приближения. Отсюда и вопросы типа: Разве причины отсутствия интереса к предмету остались старые? Таким образом, в каждый исторический период методика должна по-новому осознавать и решать на первый взгляд известные проблемы. На этой основе планируются и процедуры исследовательской деятельности. С другой стороны, все время необходима работа по производству новых знаний, в том числе в форме планов и

проектов деятельности. Построение истории действительности требует проектирования её как деятельности. В целом необходима разработка истории идей методики обучения физике. Немаловажным является учет принципа «бритва Оккама»: не изобретай сущностей сверх меры.

Планы и проекты. Ответы на эти и другие вопросы дает методология дидактики физики, которую надо строить. Как должна быть развернута работа по построению (и освоению) методологии методики обучения физике (рис. 5, 6)? **Научные программы** должны включать а) методологическую работу по построению методологии методики обучения физике, б) мероприятия (конференции, семинары) совместной деятельности по согласованию механизмов, экспертизе решений и др., в) конкретные долговременные проекты (см., например, следующие планы такой деятельности – табл. 3), г) пропаганду и обучение и др.

Какой результат следует планировать?

- На разных уровнях деятельности в МОФ освоение знаний и процедур методологического подхода. Лучшее понимание и воспроизводство всех процессов. В частности, получит новое дыхание исследовательская деятельность.

- Формирование методологической культуры в нашей области деятельности. Формирование организаторов-управленцев для практики обучения физике.

- Практика получает такие нормы и процедуры деятельности, которые будут способствовать а) построению современных учебных систем знаний, б) упрощению усвоения, в том числе новые процедуры и средства усвоения, в) росту интереса к предмету и др. Физика усилит роль лидера в познании вообще.

Стратегическим итогом этой работы является формирование **методологической культуры** школьников, учителей, методистов, т. е. неких норм (отчасти одинаковых, отчасти разных) деятельности, в том числе неких норм запретов, которые бы выступали регуляторами при организации процессов обучения физике и управлении этими процессами, в конечном итоге в воспроизводстве деятельностей, характерных для области физического образования. Принципиальным для любой деятельности в методике обучения физике является социальная практика, разная для школьников, учителей, методистов. Например, для школьников это участие в олимпиадном движении, конструировании моделей и выполнении проектов, консультировании младших школьников, проведении вечеров и т. п.

Какие же получатся новые образования в результате

построения и освоения методологической культуры субъектами образовательной деятельности? Приведем их возможный перечень.

- Нормы знания об исследовании учебной деятельности и деятельности преподавания.

- Новые духовно-ценностные нормы деятельности учения и преподавания.

- Механизмы согласования знаний и деятельности (метазнания), системное представление методики обучения физике и деятельности.

- Новые механизмы, процедуры реализации, в том числе проектирования действительности, практики.

- Новые процедуры и новая практика получения новых методических знаний. Схемы (модели) соответствующей деятельности.

При построении процесса освоения методики обучения физике в вузе основной (системообразующей) идеей является **педагогическое (методическое) творчество** как основная деятельность. Происходит дополнение и отчасти преодоление естественнонаучной парадигмы в познании и описании образовательной деятельности. Вся система методической подготовки студентов физиков должна быть выстроена как творчество а) над системами знаний, б) над педагогическими явлениями, в) над самим собой как субъектом и объектом учения. Под этим углом зрения должны быть переосмыслены содержание и формы организации всех курсов и всех занятий.

Заключение. В настоящее время не просматривается механизмов хотя бы частичного снятия основной проблемы физического образования – противоречия между практическими задачами субъектов (сохранение жизнедеятельности, карьера и т. п.) и теоретическими задачами общества (формирование личности, развитие и т. п.). В реальности стремление примирить декларации и реальность приводит к причудливой эклектике в организации учебного процесса, к формализму, к многочисленным издержкам в действиях. По-видимому, необходима широкая и долговременная (на десять и более лет) программа, которая бы объединила всех в образовательной деятельности. Этой программой, которая в частности интегрирует в себя историю и достижения принципа цикличности, может стать программа формирования методологической культуры. Сейчас уже можно видеть, что это продвинет и саму реализацию принципа цикличности.

Программа деятельности (ориентировочно на десять лет) по формированию методологической культуры

I. Решение общих задач

- Построение концепции методологии регионального образования
- Построение концепции регионального мониторинга достижений школьников
 - Организация кооперативной деятельности (две научные конференции по теории методических моделей, 2004, 2007; временные творческие коллективы по методологии учебного познания, методологический семинар и др.)
 - Методологический анализ исторических фактов методики обучения физике
 - Пропаганда различных аспектов формирования методологической культуры учителей, студентов, школьников

II. Построение методологии методики обучения физике

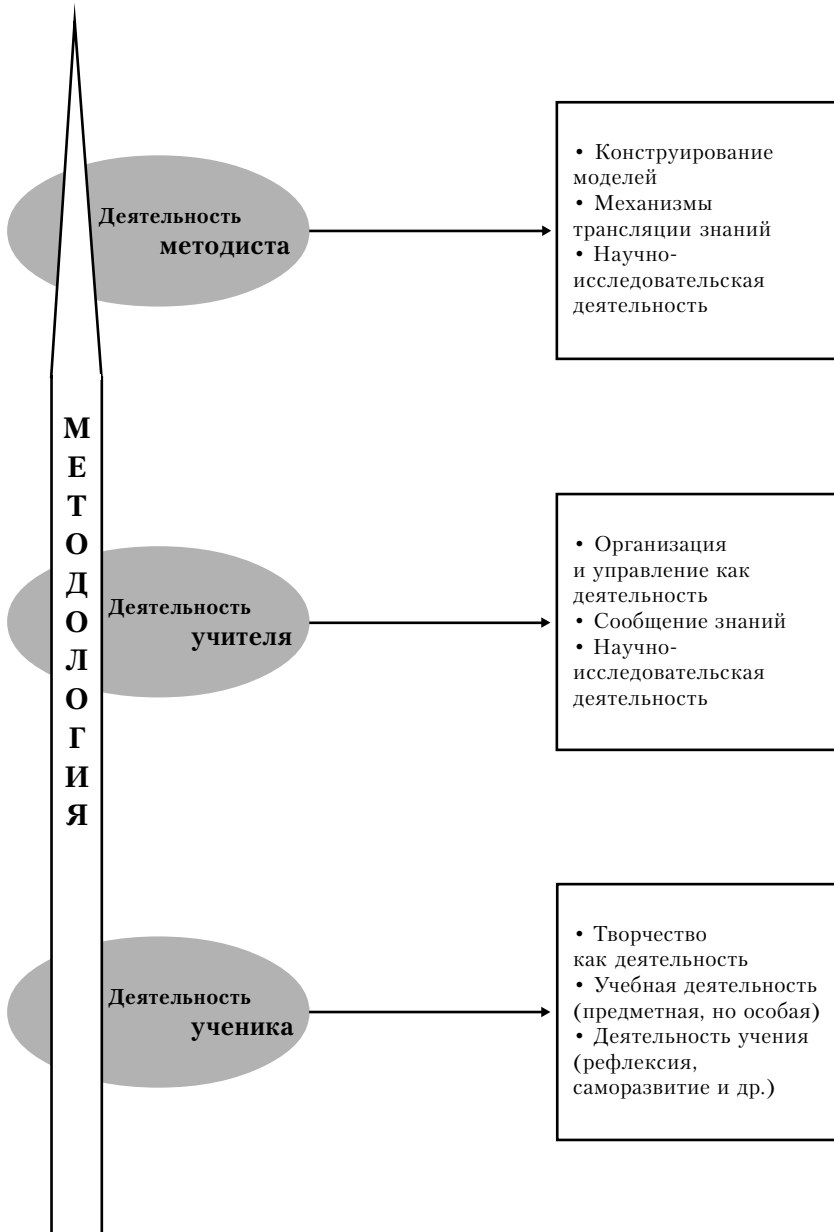
- Общие концептуальные основы построения методологии дидактики физики
 - Стандартизация требований к знаниям и умениям по методологии познания
 - Теория управления учебным познанием школьников
 - Теория использования школьного учебного физического эксперимента
 - Теория использования школьных учебных физических задач
 - Методы и методики (процедуры деятельности) научного исследования
 - Модели в методике обучения физике
 - Факты методики обучения физике: построение онтологических объектов и процедуры работы с ними, классификация фактов и др.
 - Исследование практики формирования методологических знаний: разработка средств, проведение, анализ, интерпретации и др.

III. Построение прикладных систем знаний

- Построение систем моделей уроков: старшая школа, базовый курс и др.
 - Система обобщающих уроков школьного курса физики
 - Методики для школьников (методологические ориентировки, методы решения задач и др.)
 - Философия физики для школьников (учебное пособие)
 - Управление процессами обучения физике: Методика для учителей и студентов. Система диагностики усвоения методологических знаний
 - Дистанционные курсы повышения квалификации учителей физики по освоению методологической культуры



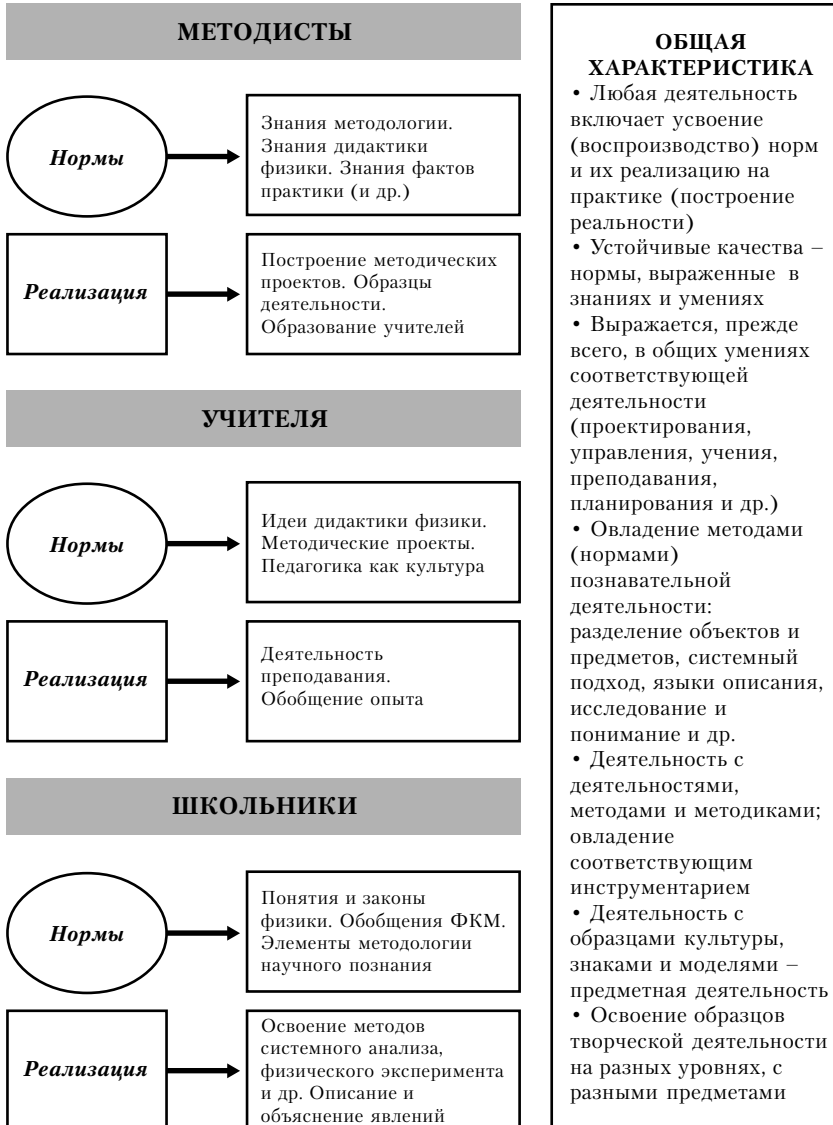
Рис. 4



МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕДМЕТНОЙ МЕТОДИКИ (структура и состав)



СУЩНОСТИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ





При выполнении экспериментальных исследований **необходимы одновременно** мышление, деятельность, рефлексия, коммуникация. Вот почему здесь можно проявить творчество любому школьнику, вот почему в такой деятельности каждый школьник успешен.

Исторический опыт учителей физики 50-х годов по созданию кабинетов физики, по проведению политехнических практикумов, развитию кружковой деятельности трудно переоценить...

Г Л А В А П

Историко-методологический анализ содержания принципа цикличности

*Улучшение системы народного образования –
одно из главных мероприятий
по улучшению жизни людей.**

В. Г. Разумовский

История любого знания строится по необходимости, под социально-познавательную задачу. В нашем случае это вызвано, с одной стороны, ростом интереса к принципу цикличности, с другой стороны, особенностями его «жизни» последние тридцать лет.

2.1. Опыт методологического анализа докторской диссертации

*Во всем мне хочется дойти
До самой сути...*

Б. Пастернак

Традиции надо создавать, уважать и поддерживать. Но к нормам, открытиям, достижениям науки нельзя относиться как к фактам природы, например, как к планетам. Наука строится нами и для нас, и одним из её инвариантов является постоянное развитие. На пересечении традиций и изменений конструируется живая история науки. Подчеркнем, что недостаточно событию произойти, оно должно быть выделено и осознано, встроено в общую систему знаний. Получается, что в некоем плане история конструируется. Вот почему возникает наша потребность в методологическом анализе вроде бы давно выполненной работы. На первый план, конечно, выступает отношение к работе как к классическому исследованию по методике обучения физике. Но при этом все же основным вектором нашего анализа является отношение к диссертации как к материалу, который мы можем и обязаны преобразовывать, конкретизировать, домысливать. Для нашего настоящего и будущего, т. е. для нашего дела образования.

* Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975. – С. 3.

Академик РАО, доктор педагогических наук, профессор **Василий Григорьевич Разумовский**, наверное, самый известный в области методики обучения физике ученый-педагог. Во-первых, его теоретическая и практическая (прежде всего, организаторская) деятельность явилась основанием (мотивационным, содержательным и др.) многих исследований. Назовем лишь некоторых авторов докторских диссертаций:

А. А. Пинский, Н. А. Родина, В. В. Мултановский, А. Т. Глазунов, Л. С. Хижнякова, И. К. Турышев, И. И. Нурминский, Р. И. Малафеев, Н. К. Гладышева, Ю. И. Дик, А. И. Бугаев, В. В. Майер и др. Во-вторых, он первый в явном виде и практически конкретно обозначил науковедческую проблематику в методике обучения физике. В докторской диссертации, в специальных статьях [228-229,231,233,236,238-239,244] автор настойчиво вскрывает особенности методологии методики обучения физике как науки и как практической деятельности. И эта линия в научной позиции В. Г. Разумовского остается и развивается на протяжении более тридцати лет. В-третьих, стратегическая нацеленность на построение новой практики, на современность и эффективность обучения физике в стране осознанно связывается с усилиями по развитию методики физики как науки. Ясность теоретической позиции, доказуемый модельный подход, содержательность решений, простой язык – вот что ценит в исследованиях профессор В. Г. Разумовский. И сам он неоднократно представлял образцы таких исследований [245-250]. Но наше внимание, прежде всего, обращено на его докторскую диссертацию. Анализ текстов исследования, думается, будет небесполезен для людей мыслящих о деле обучения физике.

Элементы истории. Написание и защита **докторской диссертации** на тему «Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике» (1972) были принципиальным этапом в научно-исследовательской деятельности не только самого В. Г. Разумовского, но и в целом методики обучения физики. По-видимому, это всего лишь пятая или шестая докторская диссертация за все время существования до

ФАКТЫ

«Исходные понятия классической науки... сформулированы удивительно конструктивно и предусмотрительно. Они никак не могли возникнуть случайно или в результате индуктивных обобщений («обобщать» тут было нечего). Они не могли быть и результатом какого-то стихийного огрубления, скажем из-за незнания других форм движения. Эти идеализации были сформулированы таким образом, чтобы сводить все другие формы движения к исходной модели...»

В. С. Библер (1975, с. 178)

него методики обучения физике и фактически первая, которая выполнена по классической схеме научного исследования от постановки проблемы (проблематизации под углом зрения социального эффекта) до эксперимента. Главное, диссертация задавала **ряд норм** выполнения такого рода работы: формулировка на основе изучения практики значимой научной проблемы, разработка дидактической концепции, построение методик как следствие идей, доказательство эффективности новой практики и подтверждение теории и др. До неё бытовал скепсис о возможности выполнения нормального исследования такого уровня в методике обучения физике, а докторская степень связывалась с числом книг и статей, должностью... Диссертация В. Г. Разумовского открывала дорогу другим докторским диссертациям. Профессор С. А. Хорошавин писал: «Василий Григорьевич не стал, как многие, искать дорогу к докторской степени через защиту по общей педагогике или через защиту диссертации за границей и пробил брешь».

Диссертация появилась на переломе развития социальной практики обучения, выраженном в организации и проведении реформы содержания образования. Колоссальный по процессам социальный эксперимент нуждался в свежих идеях, новых подходах и решениях. В борьбе за новые решения (программы, учебники, методики) фундаментальная идея развития творческих способностей школьников оказалась мотором многих изменений. Она задавала новую **парадигму** функционирования физического образования. Переосмысление роли репродуктивных знаний, осознанное под социальные задачи развития страны, построение содержания образования на основе глубокого понимания историчности учебных систем знаний давали образцы (а значит, ориентиры) новых методических решений, внятно указывали роли активной формирующей практики при организации творчества, раскрывали

Понятие об абстракции

- *Абстракция* (от лат. abstractio – удаление, отвлечение) – мысленное отвлечение от тех или иных сторон, свойств или связей предмета с целью познания
- *Абстракция* – результат познавательного процесса; мыслительная операция отвлечения отдельных признаков объекта и представления их в изолированном от остальных признаков виде

Понятие об идеализации

- *Идеализация* (в узком смысле, при построении моделей) (как процесс) – процесс абстрагирования, состоящий в мысленном конструировании объектов, не существующих и не осуществимых в действительности, но имеющих свои прообразы в объективной реальности
- *Идеализация* – абсолютизированное представление конкретного свойства объекта.

нормы, приемы и механизмы методического мышления, инициировали новые социальные проекты. В те годы В. Г. Разумовский занимал отчетливую государственную позицию: «Улучшение системы народного образования – одно из главных мероприятий по улучшению жизни людей» [231, с. 3]. Сейчас в условиях принижения школьного образования и значения учительского труда вновь возникла потребность повторить эту истину.

Вопросы методологии. За последние три десятилетия защищено много (более 70) докторских диссертаций, сейчас в год публикуется несколько докторских диссертаций, они стали уже повседневным событием. Авторефераты формализовались, приобрели некую каноническую форму, перегружены терминологией. Явно не хватает широты и смелости в охватывании опыта, фактов реальности в обозначении позиции, в показе эффекта, в системном анализе проблем. Заметим, говорит что-то – это одно, а делать – это другое.

Как же эти вопросы решены в рассматриваемой диссертации? Сначала поведем речь о **методологии самого исследования.**

Прежде всего, автор исследования понимает, что **процессы обучения** физике – **сложные**, многокомпонентные. Для формирования творческих способностей (а сейчас можно сказать, и вообще любых качеств) одного методического решения явно недостаточно. Так выделяются направления – организация творчества через построение содержания, при использовании



Если суть словом, знаком, формулой не выделить, не зафиксировать в какой-то форме, то её и не «увидеть»... (США, 60-е гг.)

упражнений и творческих лабораторных работ, на факультативах и внеурочной работе. Здесь в явном виде не обозначен системный подход, но есть рассмотрение а) содержания деятельности, б) функциональных аспектов (роль творческой деятельности, методы и приемы обучения), в) формы организации деятельности.

При решении проблемы творческих способностей автор выдвигает ряд гипотез, четко ориентируется на них при проведении и изложении исследования. **Система** «развивающихся» гипотез цементирует логику исследования, толкает на определенный отбор и систематизацию материала. Практически ни в одной другой докторской диссертации по методике физики мы не встретили такого подхода. Приведем формулировки гипотез рассматриваемой диссертации: «...можно предположить, что определенное содержание в определенной структуре учебного материала по физике может оптимально способствовать развитию творческих способностей в процессе обучения» (автореф., с. 13); «предполагалось, что при решении задач творческого характера... будет проявляться кожно-гальванический рефлекс в отличие от тренировочных задач...» (там же, с. 15); «...можно высказать гипотезу о том, что циклическое построение учебного материала школьного курса физики будет способствовать развитию творческих способностей, чем чисто индуктивное или чисто дедуктивное его изложение» (там же, с. 25); «творческие упражнения по физике должны быть обязательной составной частью учебного процесса» (там же, с. 45); «Предполагалось, что введение системы творческих упражнений будет способствовать не только развитию способностей, но и повышению общей успеваемости учащихся» (там же, с. 45); «Возникло предположение о том, что интерес учащихся к работе в кружке будет устойчивым (при прочих благоприятных условиях), если содержание учебного предмета физики станет теоретической основой для творчества учащихся» (там же, с. 53).

При доказательстве гипотез используются три вида аргументов: факты практического опыта (своего и других людей), теоретические факты (знания, в том числе концепции и модели), экспериментальные факты специально организованного опыта.

Фундаментальной, системообразующей модельной гипотезой исследования является **принцип цикличности**, который в итоге сформулирован в виде схемы «факты – модель – следствия – эксперимент». Эта схема, с одной стороны, отражение логики самого процесса познания, с другой стороны, управления учебным познанием, т. е. овладением деятельностью. Практически сразу

схема формулируется в целом для учебного процесса, хотя первоначально привязывается к задачам формирования творческих способностей. Существуют некоторые различия в формулировке принципа, они задают своеобразное поле смыслов. Приведем определения: «от фундаментальных опытов индуктивно к абстрактной модели, от неё дедуктивно – к выводу следствий и к их экспериментальной проверке» (автореф., с. 8); «от обобщения фактов к построению абстрактной модели явления, от модели – к выводу теоретических следствий, от вывода следствий – к их экспериментальной проверке» (там же, с. 25); «представление о творческом цикле и о его критических точках перехода от явления к его абстрактной модели, или наоборот: от абстрактной модели к подходящему явлению» (там же, с. 39); «учебный материал, построенный циклически по схеме: исходные опыты – абстрактная модель – теоретические следствия – экспериментальная проверка следствий» (автореф., с. 56). Не смотря на некоторые разночтения, дающие возможность интерпретировать смысл и значение принципа цикличности, его роль в методике почти сразу определилась. **Эта схема стала учить методистов и учителей смотреть на всю практику под этим углом зрения**, т. е. принцип сразу приобрел фундаментальное **методологическое значение** для организации методической деятельности. Заметим, что прямо для построения материала и учебного процесса он использовался не так часто. Но влиял почти на все исследования, формировал новое видение и новое поколение методистов, помогал строить новую практику! Важно и то, что это был единственный инструментальный принцип обучения физике.

Принципиально отношение исследователя к **фактам**, к их подбору, формированию, содержанию, роли. Во-первых, в начале рассмотрения вопроса, до формулировки гипотезы, он использует свои данные и опыт других исследователей (т. е. знания) как факты. Прежние знания (идеи, модели, гипотезы), может быть, используются в качестве фактов не совсем явно, без подробного раскрытия и обоснования. Но это есть. К сожалению, и сейчас у методистов нет ясной позиции на этот счет. В ужасном конгломерате существует множество методических положений, гипотез, идей, принципов, схем, которые конечно пересекаются и противоречат друг другу, но это, к сожалению, не фиксируется и не обсуждается. Признаемся, что объяснение лежит вне научной области.

В настоящее время **развитие принципа** видится, во-первых, в усложнении его интерпретации, во-вторых, в построении и исполь-

зовании родственных схем организации познания и изложения знаний. Так, в методике физике вовсе не реализовано точное и глубокое представление о цепочке циклов познания: факты – модель – следствия – эксперимент – факты* – модель* – следствия* – эксперимент*... В методике ни через содержание, ни через процессы обучения вовсе не реализовано использование нескольких моделей при изучении явлений. Но принципиально важно и не только это: в замкнутой бесконечной цепочке познания (а точнее, усвоения опыта) начало процесса может быть с принятия неких знаний, знаков, моделей. Вспомним, что идеи правят миром. Вспомним, восприятие (факт) ведомо мыслью, словом, образом, знаком. При такой новой интерпретации принципа он получает дополнительную инструментальную силу, в состоянии прямо влиять на построение методических проектов для науки и практики.

Автор исследования **признает модельный характер своих педагогических гипотез и ограниченность проверочных экспериментов**, жестко их связывает с предложенной концепцией, и поэтому не случайно гипотезы дробит. Отсюда закономерны такие заключения: «...гипотеза оправдалась не вполне» (автореф., с. 15). К сожалению и удивлению, в современных исследованиях

часто нет и тени сомнений в экспериментальном доказательстве сложных, витиеватых гипотез. Но модельный характер познания распространен на все исследования. Не случайно в итоге автор пишет: «...показана **принципиальная** (подчеркнуто нами – Ю. С.) возможность учебной творческой деятельности, разработана её модель, исследованы возможности регистрации этой деятельности и определено её место в процессе обучения» (там же, с. 55). Выделим, что, с нашей точки зрения, слова «определено её место» фиксируют проблему границ применимости дидактической модели. Пока к настоящему времени мы в этом направлении не продвинулись сколь-нибудь заметно. А прошла целая эпоха. Конечно, в диссертации в явном виде не обозначена и последовательно не раскрыта проблема границы применимости принципа цикличности. (Заметим, что сам автор говорит о

ФАКТЫ

«Если говорить о мировоззрении, то я вижу ряд животрепещущих проблем. Во-первых, в школьном курсе физики мы изучаем всюду статику. Даже процессы изучаем по моментальным застывшим фотоснимкам. Никакой диалектики, следовательно, наши дети увидеть не могут... Во-вторых, во всем нашем обучении полное тождество между идеальным и реальным. Поэтому в жизни любые отклонения от идеального воспринимаются как подрыв справедливости теории. А это очень грустно! Это проблема...»

В. Г. Разумовский (10.02.1986.)

сенситивном среднем школьном возрасте.) В прикладном плане можно выделить только одно: материал, построенный по логике принципа цикличности, способствует развитию творческих способностей школьников. Но затем исторически принцип цикличности был распространен на разные стороны учебного процесса. Насколько правильно и продуктивно это делается надо смотреть конкретно, не забывая о существовании границ применимости любого знания. Для нас важно в этом случае подчеркнуть, что ценность модели проверяется не только практикой её использования, но и практикой её развития. Для методики физики как науки это остается проблемой: преэминентность, историзм и логика, приоритет плохо выражаются в работах. Заметим, что может быть за исключением ряда работ А. В. Усовой и И. К. Турышева нет науковедческих исследований, в том числе наукометрических. Нет научной школы по истории методики обучения физике, единичны статьи, практически отсутствуют монографии. Какой тут может быть порядок!? Науки без истории не бывает.

Ясное освоение методологии исследования, несомненно, способствовало формированию позиции В. Г. Разумовского по **изучению освоения вопросов методологии школьниками**. Правда, это делалось осторожно, хотя и принципиально, однако в должной мере не развертывалось. Сейчас уже трудно представить, как это было необычно для теории и практики обучения физике тогда. Вот как формулировал свою позицию несомненный авторитет, автор учебников, академик И. К. Кикоин: «Для ученых-физиков ясно, что мы не можем представить полную картину того, что происходит в природе, и ограничиваемся моделями. Но внушать школьникам с малых лет, что физика на самом деле изучает не то, что происходит в природе, а искаженное представление, – это вредно, неправильно» [115, с. 76]. А вот мнение В. Г. Разумовского в 1972 году «Роль этих относительных истин в физике могут играть мысленные модели. При этом чрезвычайно важно подчеркнуть недопустимость отождествления объектов материально мира с их мысленными образами...» (автореф., с. 35). Конкретнее и жестче это обозначено в монографии по докторской диссертации: «Главный из них (недостатков – Ю. С.) состоит в том, что учащиеся понимают модель строения металла не как некое упрощенное абстрактное приближение к реальному объекту, а как сам объект, увиденный и описанный кем-то... В результате у них нет свободы владения материалом...» [231, с. 63,64]. Увы, но эта – методологическая по природе – болезнь не преодолена в методике и практике обучения

до сего времени. Приведем несколько актуальных примеров из действующих учебников на этот счет: «Сила упругости – сила, **возникающая** при деформации тела...» (сила – только характеристика, в реальности возникать не может), «Импульс силы – временная **характеристика** действия силы» (характеристика на характеристику – явно излишне); «Под изолированным телом в этом законе имеется в виду **частица (материальная точка)**, находящаяся бесконечно далеко от всех остальных тел Вселенной» (частица и материальная точка – объекты разной природы, уравнивать их нельзя, второй объект – только модель); «...в механике пространство и время являются **средствами** описания движения, **изобретенными** человеком...», «Если **тело**, не взаимодействующее с другими телами, покоится или движется равномерно и прямолинейно в некоторой **системе отсчета**, то эту систему отсчета можно считать **однородной и изотропной**» (пространство и время – первичные онтологические понятия, их нельзя уравнивать со средствами описания, к которым можно отнести систему отсчета, отсюда тело движется в пространстве, а не в системе отсчета, пространство можно считать однородным и изотропным, а систему отсчета – нельзя и т. д.).

В этих высказываниях проблемные слова подчеркнуты. Но главное, понятны ли они нам (не детям!) эти определения. Природа подобных определений – физический жаргон, порою существующий десятки лет. Но сложности, динамизм современного мира и соответствующих систем науки

требует большей ясности в отношениях «природа – средства описания». Задумаемся: разве может одна физическая величина характеризовать другую величину? Разве физические величины «ходят» в природе? Разве можно даже простое движение тела раз и навсегда описать одной моделью? А ведь эта иллюзия остается со школьных лет навсегда!

Конечно, в настоящее время роли знаков, моделей в познании, учебной деятельности, вообще культуре изучены весьма обстоятельно, конкретизированы. Сейчас уже очевидно, что человек не может жить вне пространства знаков. И хотя в методике в этом направлении растет число публикаций и докторских исследований с акцентом на рассмотрение вопросов методологии, все же в теории и практике мы не далеко ушли [10, 15, 16, 28-30, 40-42, 52-53, 69,

ИДЕИ

«Эйнштейн дал саму современную концепцию познания. Она совпадает с диалектической гносеологией, показывает модельность всякого научного познания, ограниченность всякой модели, историческую обреченность все моделей...»

В. Г. Разумовский (30.10.1996)

73, 80-81, 83, 92-95, 106-107, 126, 129, 151-160, 171-173, 181-185, 195-200, 227-251, 264-281, 283-284, 292-293, 315, 324, 333, 360].

Суть и будущее идей диссертации. В докторской диссертации Василию Григорьевичу, во-первых, удалось обосновать возможность и необходимость формирования творческих способностей учащихся в области технического творчества, изобретательства. Было раскрыто значение субъективной новизны в процессе учебного познания. Во-вторых, удалось найти достаточно универсальный (методологический) инструмент для организации учебного познания – принцип цикличности. Он позволил четко строить этапы учебного познания (факты – модель – следствия – эксперимент), соответственно определял структуру изучаемого материала. Думается, что в методике обучения физике до настоящего времени нет более емкого, конкретного знания (концепции, теории), сравнимого с принципом цикличности. Его влияние на теорию и практику обучения физике трудно переоценить.

В. Г. Разумовский, наверное, остается самым цитируемым автором в методике обучения физике. Мы просмотрели около 70 авторефератов докторских диссертаций за последние 30 лет и только в 8-ми не обнаружили ссылки на его работы. Но может быть более важным является использование идей и решений и исследователями, и учителями-практиками без всякого цитирования. Значит, зацепляют не просто слова, нужны не просто цитаты, а ухватывается нужная идея, подход, пример, и становится сразу «своей». Именно в этом проявляется живое отношение к делу ученого-методиста.

Мысленно просматривая все эти последующие годы, понимаешь, программа развития методики физики, обозначенная в докторской диссертации В. Г. Разумовского, хотя и не по всем идеям выполнена (заметим, она принималась трудно, но шаг за шагом, осознанно или нет, реализовывалась), но сейчас уже исчерпана. Правда, иной программы нет, позднее ни одна диссертация не взяла на себя такой роли. (Истины ради, отметим, что попытку пойти дальше сделал в 1979 г. профессор В. В. Мултановский, но развивать, конкретизировать идеи своей диссертации в 80-е годы он не стал.) И сейчас это все больше и больше осознается. Но новая парадигма развития методики обучения физике должна быть, она должна быть задана идеями, деятельностью. Нам она видится – в освоении и формировании методологической культуры. Все составляющие методики физики – собственно научные и прикладные – должны быть переосмыслены, по-новому организованы и внедрены. Но это отдельная тема.

В диссертации В. Г. Разумовского нет явного обозначения границ применимости рассматриваемых методических решений. По-видимому, предполагается, что они работают в рамках обозначенного предмета, определяемого темой, проблемой, гипотезой, задачами исследования. А будущее идей невозможно без обозначения границ их применимости. Очевидно, что такие границы есть и у принципа цикличности. С нашей точки зрения, они заключаются в следующем: а) мало кто замечает, но принцип цикличности представлен незамкнутой цепочкой, отсюда возможно и «неклассическое» его использование, в частности, интересно начать познание с этапа «модель» (см. далее); б) принцип цикличности, прежде всего, востребован в «деятельностных» системах обучения, в других он может затруднять учебный процесс (что исторически отчетливо фиксируется); в) принцип цикличности может быть не уместен для небольших фрагментов знаний (учебного процесса), при рассмотрении только прикладного материала, на этапах решения ряда воспитательных задач (занимательность, нравственность и т. п.).

Метод исследования. В диссертации была разработана (выявлена) и применена на практике методология методического исследования, включающая: а) выделение научной проблемы и обоснование её актуальности, б) отделение реальности от методических средств её описания, в) построение гипотез как модельных предположений о природе (причине) объектов, г) теоретическое и экспериментальное доказательство высказанных предположений, д) обобщения и выводы. Прошло более четверти века, но в целом такая схема исследования не потеряла своего значения. Впервые в докторской диссертации по методике обучения физике так широко использовался опыт зарубежных стран, что было не только перспективно, но по тем временам и смело.

В чем заключается специфика методического исследования? Какое место в системе доказательств должна занимать теоретическая идея, методический проект? Как сочетать в диссертации научно-исследовательский подход с методическим и опытно-конструкторским? Чувствуется, что ответы давались нелегко. Стремление к объективности самого метода привело к использованию психофизиологических приемов регистрации особенностей творческого процесса – запись на самописец кожно-гальванического рефлекса [231]. Но идея (модель) как ведущий фактор не терялась. Автор уже тогда понимал (!), что нет в эмпирии процессов обучения их последовательности в логике «факты – модель – следствия – эксперимент». А что есть? А есть так построенный научный предмет,

есть общая, но перспективная и технологичная модель учебного процесса (познания). На её основе можно строить **новые** методические проекты. И они могут быть успешно реализованы в практике при условии целенаправленного, настойчивого, масштабного методического действия. Заметим, что тридцать лет (!) под эту идею проекты и строятся. Назовем один из последних – это учебник физики для 7-9 классов [246-248].

Стиль исследовательской деятельности. Зря мы не повторяем известную истину: кто ясно мыслит, тот ясно излагает. Прошло много лет, исследование В. Г. Разумовского было выполнено на сложную и сейчас проблему теории и практики обучения, но читается изложение непростой работы все же сравнительно легко, ясно. Трудности преодолимы, их природа – смыслы. Суть не затуманена, её можно выделить, освоить, она – **конкретна**. Выстраивание своей деятельности (можно сказать смелее, всей жизни) по логике от «абстрактного к конкретному» двигало ученого к практике обучения. Событием не только московской жизни был семинар учителей «Современный урок физики», а одноименная книга и сейчас (прошло двадцать пять лет!) читается, пользуется спросом. В 1976 г. мне, учителю из глубинки, в каникулы удалось побывать и даже выступить на таком семинаре. После урока на живом материале мы страстно обсуждали проблемы обучения физике, трудно продирались под углом зрения принципа цикличности в выделении и оценивании фактов обучения.

Принципиально важной составляющей стиля исследовательской деятельности при подготовке докторской диссертации было широкое (государственное по масштабу) использование результатов (фактов) творчества учителей и методистов. Материала практики обучения и практики исследовательской деятельности было множество, главное было – увидеть суть. По тем временам весьма молодому (около 40 лет!) исследователю



Источником (фактами) теоретической деятельности В. Г. Разумовского всегда было и есть взаимодействие с учителями и методистами-практиками страны. (На конференции из опыта работы учителя физики А. И. Караваева, Кировская обл., 90-е гг.)

удалось «загрести» и продуктивно использовать работы И. Я. Лернера, М. Н. Скаткина, В. П. Беспалько, П. И. Пидкасистого – в дидактике, Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, О. К. Тихомирова, Т. Рибо, Дж. Гилфорда, Л. Л. Гуровой – в психологии, А. Эйнштейна, М. Планка, – по методологии познания, А. В. Перышкина, С. Е. Каменецкого, В. Ф. Шилова, Л. И. Анциферова, А. Н. Богатырева, Н. М. Шахмаева, С. В. Покровского и многих других – по методике обучения физике. В конкретных работах этих авторов черпались, во-первых, социальная и научная актуальность проводимого исследования, во-вторых, аргументы в подтверждение или в доказательство тех или иных положений диссертации. В. Г. Разумовский не отрывался от работ предшественников, не противопоставлял свой труд другим, но приподнимался выше. Существенной чертой исследователя уже тогда была твердая почва конкретных методических решений. Перед защитой за плечами будущего доктора наук стояли семь крупных научно-методических публикаций республиканского значения, среди них: «Творческие задачи по физике в средней школе» (М., Просвещение, 1966, 10 п. л.), «Развитие технического творчества учащихся» (М., Учпедгиз, 1961, 7 п. л.), «Изучение электроники в курсе физики средней школы» (М., Просвещение, 1968, 10 п. л., в соавторстве с С. Я. Шамашом). Увы, при теперешней свободе издания практически нет такого обеспечения докторских диссертаций общественно значимыми научными работами. Докторская диссертация не просто квалификационная работа, она должна приводить (и опираться) к социально-культурному эффекту в масштабах страны. Уж, во всяком случае, эту работу должны знать!

Обозревая в целом практику научной деятельности профессора В. Г. Разумовского, убеждаешься, что он всегда стремился работать не со словами, а с объектами, с реальными проблемами, а не псевдопроблемами. (Заметим, что и слово может быть объектом реальности, ничем не хуже, хотя и знаковым, если иметь механизмы продуктивной работы с ним, а он их имеет.) В. Г. Разумовский, пользуясь современным языком, – культуротехник, конструктор новой реальности. (Вспомним начало его творчества в методике физики, создание в сельской школе физико-технического кружка, в котором учебный предмет использовался школьниками, как теоретическая база для конструирования ветродвигателей, автоматических устройств и физических приборов...) Именно поэтому позднее он реализовался как талантливый организатор: зав. лабораторией физики НИИ содержания и методов обучения АПН СССР, академик-секретарь отделения дидактики и вице-президент АПН СССР.

В целом фундаментальная идея – найти формулу (идеальную, широкую, удобную...) современной познавательной деятельности при обучении физике – оказалась и лично продуктивной. А это уже социальная по смыслу мораль.

2.2. Социальные задачи воспроизводства деятельности и функции принципа цикличности в учебниках

В настоящее время представления о содержании образования продолжают усложняться. В учебники, кроме собственно текста предмета, входят тексты, представляющие методическое знание (аппарат ориентировки), мировоззренческие вопросы и др. Актуальной становится утверждение: «В структуре науки, помимо, эмпирического и теоретического уровней, обнаруживается третий – методологический – уровень, что и является важнейшим отличием «старого» естествознания от «нового»» (У. А. Раджабов, с. 67). В методиках обучения это медленно, но все больше учитывается. Встает практическая проблема: Какие роль и место в учебных системах знаний должны занимать методологические знания?

С одной стороны, требуется не просто решение методической задачи, а правильное с точки зрения современных норм к процессу мышления и деятельности решение, при этом ясно, что научный метод отличается от других. С другой стороны, методологические знания претендуют на роль общих ориентировок деятельности, важных для любой предметной деятельности, обладающих широким переносом, по терминологии А. В. Усовой имеющих статус общеучебных умений.

В начале XXI века вновь стали актуализироваться задачи формирования и трансляции «опыта рода», но уже в новых условиях жизнедеятельности. Новое прочтение «опыта рода» при конструировании содержания физического образования сделано в принципиально новой **концепции учебников** для старшей профильной школы (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов). Смысл нового решения выражен формулой «Физика в самостоятельных исследованиях». Ниже с опорой на известные публикации дан вариант этой концепции [243, 246-249].

Концепцию нового учебника авторы представляют в виде следующих ключевых **положений**.

1. Впервые ясно и последовательно реализуется **деятельностный подход** в конструировании содержания учебника, а затем и учебно-

го процесса. Метод познания становится ядром содержания и задается в учебнике через определенную логику. Суть научного метода заключается в выделении и решении проблем, возникающих на основе анализа определенной группы фактов, выдвижении гипотез для получения знаний, экспериментальной проверки этих гипотез. Отсюда реализуются функции научных знаний – объяснять, предвидеть, получать и использовать новые явления и объекты природы. При этом естественно возникает вопрос о границе применимости моделей. В итоге центр тяжести перемещается с заучивания и запоминания материала на приобретение опыта деятельности в сфере физики как науки и в сфере ее практического применения.



Есть очень сложные факты... И мы их никогда не выделим, не используем, не поймем... Как с ними быть? Как формируются факты для деятельности?

2. Структура и содержание современного **метода научного познания** заключается в выделении в самом простом варианте этапов познавательной деятельности:

- наблюдение определенной группы сходных явлений и установление определенной зависимости;
- установление общей закономерности – гипотезы в виде образной модели или математической формулы;
- теоретическое объяснение или предсказание новых явлений на основе логических выводов – следствий выдвинутой гипотезы;
- экспериментальная проверка теоретических выводов.

Для того, чтобы познать явление, ученик, как и исследователь, накапливает и систематизирует знания **эмпирических законов и фактов**, связанных с этим явлением. Анализ отобранных законов и фактов позволяет путем догадки выдвинуть **гипотезу**, построить **модель** исследуемого явления. Модель в процессе познания позволяет объяснить изучаемое явление или предвидеть новое явление. Однако она играет промежуточную роль. Логические выводы, сделанные на ее основе, нуждаются в экспериментальной проверке. Процесс научного познания развивается циклически:

результат эксперимента или новые эмпирические факты, противоречащие принятой модели, требуют ее уточнения или замены. Это служит началом нового цикла развития научной теории. При ее построении и интерпретации действует **принцип соответствия**.

ИДЕИ, ПРИНЦИПЫ

Наиболее устойчивой и универсальной формой «опыта рода» является метод деятельности, метод познания. Отсюда он, в первую очередь, и должен транслироваться при обучении.

Каждому этапу познания соответствуют определенные методы исследования, ведущие от незнания к знанию. Чаще всего при экспериментальном методе исследования происходит установление зависимости одной величины, характеризующей изучаемое явление, от другой величины. Этот метод предполагает следующую последовательность действий:

- выбор интервалов произвольно изменяемой из величин и измерение соответствующих значений зависимой величины;
- занесение полученных данных в таблицу;
- построение графика полученной зависимости;
- установление функциональной зависимости и выражение ее в виде формулы (если возможно);
- понимание формулы как знаковой модели, получение из неё следствий и их интерпретация.

Теоретический метод исследования обычно заключается в преобразовании формул, получении следствий, в том числе задающих законы. Это делается путем выражения одних физических величин через другие физические величины и последующей интерпретацией полученного результата.

3. В новом учебнике происходит признание **опыта деятельности** в сфере фундаментальной физики решающим фактором обучения и интеллектуального развития, а метод познания занимает ведущее место в иерархии познавательных ценностей. Овладение методом научного познания дает такой силы интеллектуальный инструмент, что превращает учебу в активную, **мотивированную, волевою, эмоционально окрашенную, успешную** познавательную деятельность.

Научный метод познания – ключ к организации **личноцентрированной познавательной деятельности учащихся**. Развитие познавательной инициативы учащихся на основе метода научного познания, а также частных экспериментальных и теоретических методов исследования является главным отличием предлагаемой методики обучения. Процесс овладения научным знанием в процессе исследования, в ходе самостоятельной

постановки и решения проблем методом модельных гипотез и проектов с их экспериментальной проверкой приносит удовлетворение и имеет радостную победную окраску, поскольку есть достаточно сильная мотивация при постановке проблемы и достаточные базовые знания, умения и навыки для решения проблемы. Напротив, при репродуктивной методике обучения в случае необходимости запоминать плохо обоснованные утверждения и воспроизводить их по требованию учителя у школьников нередко возникает стрессовая ситуация.

Научный метод познания – это не только ключ к успеху в обучении, но и источник устойчивого интереса к предмету, т. е. познавательной потребности. Он часто становится ведущим мотивом учебной деятельности. Метод познания, который обеспечивает раскрытие сущности явления по его внешнему проявлению, получение нужного явления на основе его сущности, выраженной моделью, формулой или графиком, всегда вызывает глубокий интерес учащихся.

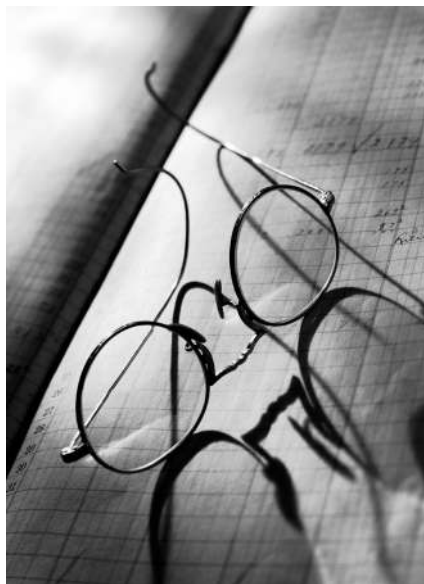
Ознакомление школьников с научным методом познания открывает широкие возможности для предоставления учащимся инициативы, независимости и свободы в процессе познания и, что особенно важно, ощущения радости творчества. Владея методом познания, ученик испытывает уверенность в знаниях, ощущает себя равным в правах на научные суждения. Это способствует раскованности и развитию познавательной инициативы ученика, без которой не может идти речи о полноценном процессе формирования личности. Как показывает педагогический опыт, при обучении школьников на основе научного метода познания учитель организует учебный процесс для всех учащихся, но познавательная и творческая *деятельность* каждого ученика *всегда индивидуальна*. Для каждого она успешна настолько, насколько он владеет научным методом и необходимыми исходными данными.

Организуя познавательную деятельность учащихся, мы стремимся актуализировать не только память школьников, но и факторы интеллекта, присущие творческой деятельности (*когнитивная деятельность, дивергенция, конвергенция и оценка*). Так как с точки зрения психологии именно субъективная новизна характерна для научного познания и творчества, учитель может организовывать эту деятельность в области физики. Это обстоятельство имеет важное педагогическое значение. Центрированный на ученика учебный процесс на основе научного метода познания позволяет *развивать творческую активность* учащихся, другие сложные интеллектуальные качества.

Не случайно важное место в учебнике занимают задания для учащихся по моделированию и конструированию.

Дидактический принцип концепции состоит в том, что при всех имеющихся различиях между процессами познания исследователя и ученика, овладевающего знаниями, есть **глубокое сходство**. Оно заключается в том, что история познания, обобщенная в логике, затем в обучении транслируется в свернутом виде. Для овладения научными знаниями ученики должны принять метод познания и научиться им пользоваться. Надо задать эту логику. С этой целью авторы придают учебному материалу форму *экспериментальных и теоретических исследований (отсюда и условное название учебника: «Физика в самостоятельных исследованиях»)*.

По структуре и изложению учебник отличается от действующих учебников, имеет следующие особенности. Изложение материала начинается с ознакомления с методами исследования, теоретическим и экспериментальным, с математическими методами измерения и обработки данных. В дальнейшем исследования учащихся являются основной формой изучения материала. Сложные экспериментальные исследования выполняются под



Какой факт можно здесь выделить? И какую гипотезу сформулировать? И нужно ли под этот факт строить гипотезу?

руководством учителя, более простые экспериментальные исследования проводятся школьниками самостоятельно в виде фронтальных лабораторных работ и практикума, в форме домашних исследований. Результатом этих исследований является усвоение фундаментальных **категорий** познания (исходные факты, эмпирические законы, модельные гипотезы, теоретические выводы, экспериментальная проверка теоретического предвидения), а на этой основе через структуры понятий – **логики (метода)** научного познания. Теоретические исследования выполняются в ходе планирования экспериментов, выбора измерительных приборов для получения результатов с заданной

точностью, обсуждения опытов и решения задач путем преобразования формул и интерпретации полученных результатов и выводов. При этом авторы в формировании понятий и физических величин опираются на то, что уже известно учащимся из курса физики основной школы, а также из жизненного опыта. Знание метода познания открывает путь для *рефлексии* в процессе познания. В частности, учащиеся всякий раз соотносят научную информацию с ее источником: что известно из наблюдений, что является эмпирическим законом, что является гипотезой или теоретическим выводом и что является результатом эксперимента и его интерпретацией. Отсюда при выполнении упражнений типичными являются ответы на вопросы: Какие экспериментальные факты лежат в основе данного утверждения? Какая гипотеза лежит в основе данной теории? Следствием какого эмпирического закона или какой модели является данный вывод?

Главной особенностью предлагаемой методики является развитие познавательной инициативы учащихся на основе метода научного познания в ходе частных экспериментальных и теоретических исследований. Когда знаешь метод познания, не надо заучивать все подряд, необходимые знания получаются в процессе исследования. В отличие от репродуктивного метода обучения перед учащимися ставятся проблемы по материалу, еще не изученному. Решение проблем находится в процессе исследований в классе. Главным объектом оценивания для учителя является успешность ученика по овладению знанием на данном уроке. Овладение учащимися знаниями на основе метода научного познания делает для них процесс обучения осмысленным, происходящим как бы по личной инициативе каждого и поэтому комфортным, делает ученика уверенным в своих силах. Отсюда повышается и качество образования.

Практическая направленность образования реализуется в ходе применения метода научного познания при объяснениях явлений природы и действий технических устройств. Это позволяет отобрать материал как фундаментальный для физики, так и важный с точки зрения приложений. Логика принципа цикличности здесь объединяет материал при разделении статуса знаний.

Построение методики обучения на основе научного метода познания имеет большое значение для формирования личности ученика. Владение методом возвышает ученика, поскольку дает свободу выбора путей наблюдения явлений, установления зависимости между ними, поскольку учит теоретически мыслить,

научно объяснять наблюдаемые явления и делать прогнозы, находить способы экспериментальной проверки гипотез и применения теории на практике. Глубокое понимание объективности законов природы и их познаваемости содержит большой потенциал для нравственного воспитания школьников.

Итак, принцип цикличности может быть идейным стержнем при построении учебника нового поколения.

2.3. О границах применимости принципа цикличности

*...Мышление многомерно. И проблема состоит в том, чтобы перейти к многомерному мышлению и задать все его измерения.**

Г. П. Щедровицкий

Одним из качеств научно-методического знания являются его границы применимости. Они определяют его оппозицию по отношению к другим знаниям, они обозначают область его применения. Очевидно, что нет универсального знания, знания на все случаи жизни. А вот в методике обучения физике время жизни знаний неопределенно долго, границы применимости этих знаний внятно не определяются, и такая традиция здесь почти отсутствует. Сейчас в силу большого числа научно-методических работ (и исследований) и всё усиливающегося требования практики к качеству обучения и воспитания эта проблема приобретает остроту, и должна быть осмыслена и решена. Причем проблема относится ко всем знаниям. Для **принципа цикличности это актуально** по следующим причинам: а) в методике физике это знание один из редких примеров технологического (инструментального) знания, б) принцип функционирует в системах методических знаний более тридцати лет, но все ещё слабо осознается и не эффективно применяется, в) фундаментальность и отчасти универсальность принципа в решении методических проблем позволяет говорить о нем как о парадигме в системе знаний методики физики, г) Государственный стандарт прямо указывает на важность широкого использования принципа при построении содержания и процесса физического образования. С нашей точки зрения, потенциал принцип цикличности понимается плохо, в частности, из-за того, что не вскрыты его границы применимости, не

* Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. – М.: Школа культурной политики, 1997. – С. 530.



Для кого это **факт**: для месячного ребенка? Для человека с температурой? Для ученого...?

наверное, поневоле не полно, может быть не для всех аргументировано, но для обозначения позиции достаточно конкретно. В любом случае надо понять, что границы применимости принципа зависят от характера деятельности субъектов образования. Изменение деятельности меняет границы методических знаний.

Во-первых, необходимо рассмотреть содержание и смыслы принципа на предмет логической непротиворечивости (соответствия) современным представлениям эпистемологии и гносеологии. Во-вторых, необходима методологическая, в том числе историческая, оценка возникновения и функционирования этого методического знания. Важно понять, что проблемы историчны: раньше характер образовательной деятельности был такой, что границы применимости знаний не играли существенной роли, не определяли будущего. Сейчас – иначе. В методологии при системном рассмотрении объекта выделяют его функции, структуру, материал, форму, организованность материала (Г. П. Щедровицкий). Следует под этим углом определить и функционирование методического знания. В-третьих, следует определить возможности принципа цикличности как объяснительного методического принципа, как важнейшей категории методики обучения физике. В-четвертых, очевидно не

конкретизированы его смыслы.

Границы применения (истинность в определенных рамках) методического знания определяются сложно, потому что сама методика обучения физике не естественная наука, а деятельностная, в значительной мере управленческая и нормативная наука. В таких случаях сложно говорить об истине, не случайно говорят об эффективности, доступности, реализуемости методических решений. Отсюда почти понятно, что границы применимости задаются рядом характеристик, в некотором смысле в многомерном пространстве. Каковы же параметры этого пространства? Определим их,

ФАКТЫ

В 1984 г. **В. Г. Разумовский** писал: «При этом генерализирующей идеей является концепция марксистско-ленинской гносеологии: научные факты – проблемы – гипотезы (понятия, законы и принципы) – теоретические следствия, практическое применение теории».

[201, с. 64-65]

во всех случаях практики обучения принцип может работать, в том числе следует учесть возможности учителя, культурный уровень окружающей среды и др. Остановимся лишь на некоторых аспектах этих вопросов, актуальность которых обусловлена реформой физического образования.

Следует признать, что сейчас качество образования, в том числе и физического, в главном определяется усвоением современного мировоззрения и овладением современным научным мышлением. Чем задаются эти образования? Как обеспечить их освоение? – вот ключевые вопросы. Общий ответ прост – деятельностью. Точнее, современной деятельностью. Какая она эта деятельность? Здесь начинаются сложности. Во-первых, современная деятельность – сложная, многокомпонентная, иерархичная, включающая в себя умственную, чувственную, практическую, трудовую, управленческую (и другие) деятельности. Рациональная научная мыслительная деятельность является системообразующей составляющей современной деятельности. По теории, принцип цикличности нормирует мышление, делает его обозначаемым, явным процессом, тем самым превращая в мыслительную деятельность (Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 377 и др.). А она – уже управляема, диагностируема по результатам. Для выяснения границ применимости последовательно обратимся к ряду сторон принципа цикличности. Прежде всего, к его смыслу: что он выражает?

Сначала подчеркнем, что любое методическое знание исторично, т. е. само его существование, его значение, трактовка зависит от реалий жизни, практики. Но научное (фундаментальное) знание задает нормы практики, нормы деятельности. В обучении это такие нормы, которые необходимо распространить, а для этого – освоить. **Смысл** принципа цикличности, как дидактического принципа, – в нормировании учебной деятельности. Именно учебной. Только на этой основе, вторым планом, идет нормирование интеллектуальной деятельности в единстве мышления, понимания, рефлексии [347, с. 341 и др.]. Наверное, идет и нормирование коммуникации при распределении в деятельности ролей субъектов образования – учителей и школьников. Такой нормировкой учебной деятельности принцип

задает новое мышление, новое понимание, новые процедуры рефлексии в условиях обучения. Заметим, не открывает, а задает, т. е. формирует новую реальность. В этом природа трудностей его освоения учителями. Подчеркнем, что в принципе норма – это не модель какого-то познавательного процесса, она не открывается, а строится. И для эффективности надо нарабатывать проекты и их настойчиво внедрять.

Почти очевидно, что принцип цикличности не может нести всех **дидактических функций**. Для прояснения проблемы сначала обратимся к истории возникновения принципа. Он был сформулирован в докторской диссертации В. Г. Разумовского «Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике» (1972). И рассматривался как фундаментальная, системообразующая модельная гипотеза диссертационного исследования, которая в итоге сформулирована в виде схемы «факты – модель – следствия – эксперимент». И так, с одной стороны, принцип цикличности воспринимался как исследовательский, методический принцип (гипотеза), с другой стороны, как инструмент организации творческой деятельности, т. е. просто познания школьников. Исторически, философской основой для формулировки принципа цикличности почти очевидно была формула В. И. Ленина: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике...» (1947). Но сама эта формула базируется на представлениях К. Маркса, других классиков немецкой философии. Прежде всего, важна трактовка факта не как результата формального созерцания, а как результата живой деятельности. К. Маркс, критикуя Л. Фейербаха, гениально писал: «предмет, действительность, чувственность берется только в форме объекта, или в форме созерцания, а не как человеческая чувственная деятельность, практика...» [163, с. 383]. Факт – результат человеческой деятельности, в широком смысле практики, значит, факт – историчен. Заметим, например, что в образовании факты тридцатилетней давности сейчас, в новой практике, далеко не факты! **На них ничего не построишь**. При построении методик на основе принципа цикличности все начинается с такого сложного отношения к факту.

Содержание принципа цикличности. Повторим, с самого начала

ФАКТЫ

«Любая физическая теория всегда носит временный характер в том смысле, что является всего лишь гипотезой, которую нельзя доказать»

*Стивен Хокинг,
выдающийся английский физик
[325, с. 24]*

принцип трактуется по-разному и довольно широко. С одной стороны, он – отражение логики самого процесса познания, с другой стороны, управления учебным познанием, т. е. овладением деятельностью. Практически сразу схема формулируется в целом для учебного процесса, хотя первоначально привязывается к задачам формирования творческих способностей. Выше были приведены формулировки принципа цикличности. Эти различия не так существенны, но они говорят о поле возможных смыслов.

Итак, что получается? Очевидно, что принцип несет нормативные по природе **функции** методического знания по организации учебного процесса с определенными целями. Эти цели исторически постепенно менялись. Сначала решались задачи по определению места использования творческих задач, упражнений, лабораторных работ и др. Затем, основной функцией стало определение структуры и содержания учебных систем знаний. Позднее, содержание и логика деятельности, представленные в принципе цикличности, стали выступать в виде объекта усвоения. Особенно четко это проявилось при создании учебников нового поколения [246-248]. Но отсюда следует, что многие другие функции остались за рамками: формирование понятий, изучение технических устройств, решение задач... К сожалению, специально функции принципа цикличности не исследовались, а отсюда не совсем ясно, какой потенциал здесь имеется. Почти очевидно, что использование принципа цикличности ограничено временем изучением данного материала, в целом доступностью. Пока не просматривается применение принципа в таких конкретных методических действиях, как рассказ об историческом событии, постановке занимательного опыта, решении теста или контрольной работы и т. п. Заметим, что в реальности усвоение (и мышление) основано не только на нормах, их выборе, но и на обстоятельствах процесса жизни, деятельности, что сильно разнообразит схемы организации.

Отдельно следует рассматривать возможности принципа цикличности как методологического принципа в рамках самой методики физики, в частности, для проведения или описания по его логике исследований (Н. В. Соколова, 2006).

С точки зрения **материала, т. е. содержания**, что отражает принцип цикличности: знания о деятельности (и какой), мышлении, понимании, рефлексии или соответствующие процессы? В настоящее время нет полного и однозначного ответа на эти вопросы. Трудности здесь довольно существенные. Например, специалисты по-разному определяют процесс

мышления. Выделяют такие этапы: «проблема – метод – результат – оценка», но и это только результаты актов (В. Ф. Юлов, 2005, с. 492). В этих условиях задать норму мышления трудно. Тем более, вряд ли можно согласиться с тем, что принцип цикличности задает логику или норму (структуру) творческой деятельности. Нет резона говорить в обучении и о научной деятельности, о её организации и т. п. В этом процессе нет цели производства новых знаний. Экзотические случаи нельзя считать аргументом.

Повторим вопрос: какой «опыт рода» несет принцип цикличности? По-видимому, с точки зрения содержания, это обобщенный (спрямленный) опыт коллективного познания физического явления или объекта. Это модель естественнонаучного познания на определенном историческом этапе, это выражение логики гипотетико-дедуктивной науки Нового времени (со времен Галилея) со всеми границами этой научной схемы мышления. Сам В. Г. Разумовский аргументирует истинность этой формулы (точнее, ставя задачу объективировать её) ссылками на позиции А. Эйнштейна и других физиков [236, 239, 244, 250]. Подчеркнем, что схема цикла – модель длительного коллективного естественнонаучного познания. Если она признана и является нормой, то может быть объектом усвоения (или проектом). Формы организации усвоения – отдельный вопрос. Усвоение научной нормы, как обычно, происходит индивидуально.



Отсюда проблемой является использование принципа цикличности для организации коллективного познания. Как это возможно? Пока здесь ясности мало. В принципе на уроке познание должно организовываться как коллективная деятельность, но усвоение при этом – индивидуально. По логике принципа цикличности опыта организации таких уроков мало. А на уровне социального эффекта – этого пока просто нет. (Нам трудно это зафиксировать.)

В содержание принципа входят важнейшие понятия методологии познания – «факты», «модель», «следствия»,

СЛЕДСТВИЕМ чего является такое уменьшение упаковки (формы) знаний: наскальные рисунки – книги – диски?

«эксперимент». Во-первых, каждое понятие в контексте принципа должно быть интерпретировано, определена область его использования. Например, не очень ясно: модель (всегда) играет роль гипотезы или это не так? Во-вторых, последовательность этапов задает процесс, у которого как у модели есть свои возможности. Например, с нашей точки зрения, эксперимент рассматривается не как отдельный опыт, а как историческая практика (что соответствует коллективному характеру познания), тем более, по сути, это специальная деятельность над знанием, над моделью. Отсюда ясна ограниченность трактовки этого этапа в обучении, как просто опыта. В любом случае учебный физический эксперимент не несет этой функции. Как в реальном обучении широко трактовать опыт, обеспечить эту его функцию? – вот вопрос.

Определение последовательности мыслительной деятельности должно прямо влиять на логику, схемы решения учебных физических задач (Ю. А. Сауров, 2003). Интерпретируем этапы решения учебной задачи согласно принципу цикличности.

- **Анализ текста и физического явления.** Здесь происходит чтение текста задачи, работа с терминами, выделение явления, его качественный анализ и др. **Первый этап познания, т. е. выделение фактов** – важнейший этап решения: создается онтологический образ явления, в процессе анализа усваивается метод выделения и описания физического явления. В разных теориях при анализе явления имеются свои особенности. На данном этапе желательны постановка опытов, выполнение рисунков, графиков, организация диалога, повторение известных знаний и др. Это подчеркивает важность коммуникации на этапе собирания фактов, это подчеркивает сложность процесса выделения фактов.

- **Выдвижение идеи или плана решения.** Определение вида движения физической системы. Определение явления. Выяснение характера условия и требования задачи, определение законов явления и др. На этапе, согласно циклу, подводится итог анализа физического явления. На основе синтеза представлений выдвигается **идея (гипотеза)** решения. При решении сложных или экспериментальных задач необходим развернутый план (проект) решения.

- **Решение:** запись уравнений законов, поиск дополнительных соотношений, математические действия и др. По принципу цикличности здесь строится и решается математическая **модель** рассматриваемого явления, используется **дедуктивный вывод**.

- **Анализ решения:** анализ ответа в общем виде, проверка

решения, оценка правдоподобности ответа и др. Происходит своего рода «эксперимент» над задачей: определение границ ее формулировки, определение рациональности и корректности решения, составление новых задач и др.

Хотя методика работы с задачей строилась отдельно и своим истоком имеет ещё довоенные работы известного педагога-математика Д. Пойа, но согласованность логики принципа и этапов решения задач – очевидна, т. е. этапы так интерпретировать можно. И это весьма существенно для организации обучения физике, в этом – категориальный смысл принципа цикличности. Заметим, что освоение и той, и другой схем на практике идет «согласованно» медленно. Теоретически это понятно: нормировка физического мышления дается тяжело. Заметим, что сейчас вызов времени как раз и требует новой нормировки мышления. Так получается, что в обучении физике она оказывается «старой», хотя и не освоенной.

Организованность (цикл) понятий в схеме тоже требует пристального анализа. Прежде всего, их связь (последовательность) явно носит временной характер, т. е. выражает историю познания. Отсюда систематизация знаний, которую несет принцип, имеет свою специфику – раскрывает процесс (следственную связь). Но ясно, например, что в обучении надо рассматривать и системы знаний как результат познания (статика). Известна систематизация знаний теории «основание – ядро – выводы», где не только временная, но и структурная связь. Одной из методических модификаций выражения схемы процесса познания является формула «выделение явления – его описание – его применение». Наверное, возможны и другие варианты. В целом же следует осторожно относиться к абсолютизации методических схем, отражающих те или иные стороны познания. Их эффективность определяется не только и не столько их содержанием, сколько условиями деятельности – подготовкой учителя, организацией и управлением деятельности школьников, предшествующей подготовкой учеников, дидактическим материалом, административным ресурсом и др. Отсюда и вся сложность задачи: как встроить принцип цикличности в реальность обучения?

Раз принцип цикличности нормирует мыслительную деятельность, то он не может автоматически нормировать любую деятельность, связанную с обучением, хотя влияние оказывает.

Познание – это не один цикл. В. Г. Разумовский это четко фиксирует, но практически не использует. Если же расписать

процесс так «факты – модель – следствия – эксперимент – факты* – модель* – следствия* – эксперимент*...», то в обучении возникает возможность трактовать процесс познания с любого этапа цикла. В индивидуальной практике, по-видимому, так оно и есть. Это не умаляет смысла формулы как модели исторического познания, её стратегическое значения для построения учебных систем в целом.

Итак, в докторской диссертации В. Г. Разумовскому удалось найти достаточно универсальный (методологический) инструмент для организации учебной деятельности – принцип цикличности. Средствами структурирования содержания он позволил четко строить этапы освоения логики научного познания (факты – модель – следствия – эксперимент), соответственно определял многое в методике изучения явлений. Думается, что в методике обучения физике до настоящего времени нет более емкого, конкретного знания (концепции, теории), сравнимого с принципом цикличности. Его влияние на теорию и практику обучения физике трудно переоценить. В основополагающей работе В. Г. Разумовского нет явного обозначения границ применимости рассматриваемых методических решений. По-видимому, предполагается, что они работают в рамках обозначенного предмета, определяемого темой, проблемой, гипотезой, задачами исследования. С нашей точки зрения, перспектива **развития принципа** видится, во-первых, в усложнении его интерпретации, во-вторых, в построении и использовании родственных схем организации учебной деятельности (освоения элементов методологии научного познания) и изложения знаний, в третьи, в выяснении того, чем отличается реальность от этой нормы мышления. Вспомним, что идеи правят миром. Вспомним, что восприятие (факт) ведомо мыслью, словом, образом, знаком. При расширении и углублении интерпретации принципа он получает дополнительную инструментальную силу, в состоянии активнее влиять на построение методических проектов для методической науки и практики. В учебниках физики нового поколения это находит определенное отражение. В них найдены более гибкие формы использования принципа цикличности.

Принцип цикличности и разные виды деятельности. Практически мало исследованы возможности принципа цикличности при нормировании разной деятельности – познавательной, рефлексивной, мыслительной, проектной, организационно-управленческой, коммуникативной и др.

В зависимости от цели (позиции субъекта) деятельности схема цикла может быть использована по-разному, с разным смыслом.

При усвоении знаний схема как норма понимания будет способствовать коммуникации через однозначно заданную логику понимания физических объектов и явлений. Но саму коммуникацию цикл прямо не организует. Хотя на содержание и структуру передаваемого текста (в широком смысле) логика цикла может влиять.

Принцип цикличности, несомненно, способствует формированию рефлексии, создает некую почву для такого видения и оценивания деятельности. Но для организации самой рефлексивной деятельности он не применяется. Правда, прямо это относится только к школьникам. В процессах обучения (переподготовки) учителей он может быть использован как содержательный прием при организации рефлексивной деятельности по анализу какого-то эмпирического фрагмента урока, конкретных действий учителя или группы учителей. Наш опыт работы с учителями позволяет утверждать, что такой прием востребован, принимается с интересом.

Пока мало материала наблюдений в использовании принципа цикличности как инструмента управленческой деятельности, он редко в явном виде используется также при организации различных проектов. Как методический принцип схема цикла, очевидно, несет потенциал управления, но специального изучения реализаций этой функции не было. При выполнении проектов в большинстве случаев трудности возникают при построении моделей. Если нет знакового (математического) языка построения модели в той или иной деятельности, то получение следствий затруднено или в явном виде вообще невозможно. Сами процедуры получения следствий на модели разработаны слабо. Все это делает проблематичным использование принципа цикличности в обозначенной деятельности.

В целом, надо признать, что существует целая группа научных проблем при исследовании границ применимости такого методического знания как принцип цикличности. И их решение расширит представления дидактики физики в понимании функционирования методического знания.



Мир «очеловеченных» материальных объектов, мир приборов и установок «вовлекает» нас в познавательную деятельность, «приглашает» к исследованию...

В Глазовском госпединституте (проф. В. В. Майер и его коллеги) в кабинетах физики именно такой мир. И он значим, он продуктивен в формировании творческих способностей.

Г Л А В А III

Теория принципа цикличности

*...Всякого рода принципы имеют самостоятельную ценность как идеальный объект.**

Г. П. Щедровицкий

Важно с самого начала понять, что принцип цикличности – идеальное образование, определенная модель. Она задаёт видение эмпирической реальности. Но она и формирует такую реальность. Как относиться к такой модели? – вот ключевая проблема теории и практики.

3.1. Состав и содержание теории принципа цикличности

Если принцип цикличности – дидактическая модель учебного процесса, то можно ставить вопрос о закономерностях её функционирования, реализации. Если принцип цикличности задает содержание образования (как метод, как логика и т. п.), то тогда к нему отношение как к содержанию учебного предмета.

Если это методический принцип, принцип организации деятельности

преподавания, то и отношение к нему несколько иное. Словом, трудности (неясности) использования принципа цикличности в практике образовательной деятельности вызваны во многом многофункциональным содержанием принципа цикличности. Теоретически это формулируется как проблема научно верного использования принципа цикличности. Обратимся к некоторым средствам такого отношения.

ФАКТЫ

«В работах Василия Григорьевича особо выделяют принцип цикличности в построении содержания предмета. На мой взгляд, самое главное, что он сделал, так это ввел понятия объективной и субъективной новизны в определении творчества. Для формирования творческих способностей в области техники это оказалось ключевым моментом... Заявив о правомерности субъективной новизны в педагогическом процессе формирования творческих способностей учащихся, В. Г. Разумовский тем самым открыл путь для целенаправленного обучения изобретательству как любому другому виду деятельности».

С. А. Хорошавин, профессор

* Щедровицкий Г. П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – С. 728.

Важно отметить, что каждый цикл в рассматриваемой схеме познания задает самостоятельную плоскость из самостоятельных эпистемологических единиц (категорий). Приведём их.

- Первая плоскость: **факты, цель и проблема**
- Вторая плоскость: **гипотезы и модель**
- Третья плоскость: **методы, следствия**
- Четвертая плоскость: **эксперимент над моделью, эмпирические данные.**

В познании важно уметь переходить из одной плоскости знаний (деятельности) в другую. На практике в обучении можно оставаться при усвоении разных знаний в одной плоскости. А развитие творческого потенциала человека связано с освоением все более сложных логических структур. Их надо задавать, их надо осваивать.

Факты функционирования принципа. Принцип цикличности довольно хорошо, конкретно и однозначно задает содержание по своей цели, достаточно распространен как в дидактике физики, так и практике физического образования. Значит, он (в сравнении) продуктивен. К эмпирическим фактам можно отнести примеры его использования.

Как строил свою монографию (1975) В. Г. Разумовский, реально находясь под влиянием принципа цикличности? Ответ на вопрос дает некий эмпирический материал о функционировании принципа цикличности. Мы его используем в тексте исследования. Выделим ключевые аспекты монографии.

- Вначале выделена проблема цикличности научного творчества. Заметим, что речь идет не просто о познавательной деятельности, а широко – о творчестве. На материале истории физики выделяются факты и аргументы. Эмпирические факты текстов обобщаются и приобретают теоретическое значение.

- Затем рассматриваются вопросы психологии усвоения с тем, чтобы а) показать общие черты творческой деятельности, б) доказать возможность и необходимость творческой учебной деятельности.

- Связывая развитие творческих способностей с методами обучения, автор фактически подчеркивает нормативный характер циклической модели учебного познания.

- Далее разнообразный и несколько разнохарактерный материал раскрывает возможность циклической схемы научного познания в обучении физике (в широком смысле) и, в частности, при развитии творческих способностей. Здесь есть прямое использование принципа и многочисленные косвенные

методические решения (упражнения и др.). Для нас **важно выделить существенное прямое и косвенное влияние принципа цикличности на все стороны учебного процесса.**

- Наконец приводятся аргументы педагогического эксперимента для доказательства эффективности принципа цикличности в обучении физике.

Очевидно, что сама **практика методического исследования** в своих существенных чертах отражает логику принципа цикличности. Но при очевидном задании логики познания все же остаются возможность поиска и творчества на каждом этапе. Принцип цикличности, задавая инвариантные (социальные) познавательные нормы в индивидуальном плане оставляет (фактически задает) творческие процессы. В истории методики физики впервые прямо встает проблема о **нормировании творческой деятельности**, творческого мышления. Правда, последовательной теоретической разработки эта линия не получила.

Входит ли сам принцип (сначала, явно, методический) в содержание образования? Тенденции последнего десятилетия дают положительный ответ. Получается, что в состав содержания методический принцип цикличности входит как принцип методологический. И это принципиально важно, тогда его надо прямо задавать в текстах.

Для теоретического представления (развития) принципа цикличности важно учитывать различие методологического, теоретического и методического уровней рассмотрения (описания) проблемы. Эти описания находятся на разных «этажах» знаний, нередко выражаются на разных языках, их знаковые или понятийные представления требуют разных процедур работы, они дают свои результаты. Ниже для решения этой задачи представлены некоторые различия методологической и методической деятельности.

Методологическая и методическая деятельности – разные (по целям, объектам, процессам, результатам) области деятельности. Очевидно, что и нормируются они по-разному. Общий ответ состоит в следующем: они нормируются процессами воспроизводства этих деятельностей, в том числе знаниями, людьми, образцами, правилами, эталонами и др. В качестве норм (а это всегда искусственное образование, идеальное образование, но по материалу разное) могут выступать любые объекты, знаки, законы. Обобщим ранее сказанное и представим в первом приближении, с нашей точки зрения, это различие по целям, процессам, материалу

Таблица 4

<i>Методология</i>	<i>Методика</i>
<i>Различие по целям деятельности</i>	
<p>1. Методология – это рефлексивное производство теории деятельности, мышления, понимания, рефлексии, коммуникации</p> <p>2. Кооперирование знаний, деятельностей (научной, проективной, конструкторской, методической и др.) и др.</p> <p>3. Строит целостную картину мира на уровне языка, метода, мышления и др.</p>	<p>1. Управление предметной деятельностью</p> <p>2. Конструирование социореальности (людей, машин, обществ и т. п.)</p> <p>3. Дифференцирует (стандартизирует) деятельность и её результаты</p>
<i>Различие по объектам и продуктам деятельности</i>	
<p>1. Построение идеальной действительности (норм культуры)</p> <p>2. Самое себя</p> <p>3. Методология – это форма жизни, форма познания</p> <p>4. Задаёт существование на основе деятельностной парадигмы, так объединяет пространство природы и пространство знаний</p>	<p>1. Построение реальной действительности</p> <p>2. Все, что можно выделить, и что нуждается в воспроизводстве</p> <p>3. Методика – это, прежде всего, системы знаний</p> <p>4. Задаёт существование, как вне заданное, от объекта; разделяет пространство природы и пространство знаний</p>
<i>Различие по процессам функционирования и развития деятельности</i>	
<p>1. Смысл и назначение в развертывании своих средств и своей деятельности</p> <p>2. Рефлексия</p> <p>3. Проблема ставится от деятельности, её решение – в выборе плана, проекта</p> <p>4. В методологии норм нет, она их создает сама для себя, нормирует себя своими средствами</p>	<p>1. Смысл – в изменении реальности</p> <p>2. Предметная, трудовая деятельность</p> <p>3. Проблема ставится от изменения объекта, который существует</p> <p>4. В методике нормы задаются извне выбираются и т. п.</p>
<i>Различие по средствам деятельности</i>	
<p>1. Язык понятий, категорий, принципов</p> <p>2. Методология – вне времени (хотя её существование исторично)</p> <p>3. Рефлексия</p>	<p>1. Язык предписаний, норм деятельности</p> <p>2. Методика направлена для построения будущего</p> <p>3. Трудовая деятельность</p>

и др. Подчеркнем, что всё, что обозначено по методике, относится прямо к принципу цикличности (табл. 4).

В целом методологическая и методическая деятельности – это деятельности, они часть универсума деятельности, культуры. В этом их общность. Каждая эта деятельность в праве для решения своих задач брать любые образования, средства и методы из другой деятельности. Но методологическая деятельность обладает единством, а методическая деятельность нормируется по предметам, поэтому конкретна и специализирована. Для понимания смысла принципа цикличности необходим **выход в метапозицию** по отношению к методике. Ключевыми аспектами здесь являются современные представления методологии познавательной деятельности, полезно учесть и достижения когнитивной науки (Б. М. Величковский, 2006).

Приемы, процедуры использования принципа (язык функционирования принципа). Анализ практики использования принципа цикличности позволяет выделить следующие аспекты работы с ним.

- Необходимо развитие **языка представления** принципа как знания. Для учителей это может быть полно развернутая схема, для разных школьников – разная, при сохранении единства. Каждый элемент цикла тоже должен быть развернут.

- Должны быть явно заданы **примеры** использования принципа как формы методики. Так для учителя задается нормативное методическое мышление.

- Следует отдельно рассматривать разные **функции** принципа цикличности: как объекта усвоения, т. е. элемента содержания образования; как методического средства организации и управления учебной деятельностью; как методологической ориентировки методического исследования; как теоретического принципа дидактики физики и др.

- Необходима **коллективная практика** использования принципа цикличности в учебном процессе, причем практика теоретически (конференции, семинары, сборники и т. п.) осмысленная.

Связи с другими принципами и понятиями. Фундаментальный характер принципа цикличности проявляется во взаимосвязях с другими принципами и категориальными понятиями дидактики физики. Связь эта присутствует во всех главах данной работы, но для полного представления нуждается в специальных конкретных исследованиях. Ниже рассматриваются отдельные аспекты проблемы.

Любая деятельность при её осуществлении имеет форму

индивидуальной деятельности, хотя опирается, ориентируется на нормы обобществленной (исторической, культурной) деятельности. И результаты деятельности носят, очевидно, индивидуальный характер. Иное дело, что в условия коммуникации (экспертизы и т. п.) они могут приобрести не только характер субъективной новизны, но и характер объективной новизны. Если субъективная новизна носит абсолютный характер в познавательной деятельности, всегда есть, хотя бы потому, что человек растет и его видение меняется, то объективная новизна – исторична, социальна, относительна. Давно известно, что открытия могут быть «не замечены», не признаны объективными в тот или иной исторический период. Вот почему наука интернациональна, вот почему она требует коллективной деятельности, согласованности, экспертизы.

В методике обучения физике принцип цикличности вводит такие эпистемологические понятия, как «факт», «гипотеза», «модель», «следствия», «эксперимент» (в смысле практики), что само по себе весьма значимо.

Принцип цикличности **не подавляет другие принципы** дидактики физики, но фактически может «входить» в содержание большинства известных принципов. Например, принцип научности, систематичности и последовательности изучения наполняется конкретным содержанием, если нормой усвоения будет циклическая схема учебного познания. В самом деле, так задан научный метод познания, но сама схема позволяет удобно систематизировать разный по содержанию материал, что упрощает усвоение, позволяет экономнее «свертывать» материал и др.

Принцип цикличности, с одной стороны, задает инвариантную схему познания для всех школьников, и таким образом обеспечивает фундамент коллективного характера обучения. С другой стороны, усвоение остается индивидуальным, более того, творческий процесс на этапах цикла может во времени, содержании (и др.) сильно отличаться у разных школьников. **Инвариантность** нормы индивидуального познания, заданная принципом, признает и дает широту индивидуальной творческой деятельности, но обеспечивает основу коллективного обучения (познания). Так, снимается некое противопоставление коллективного и индивидуального, так создается основание для **кооперативной деятельности** в современной научной и производственной практике, что весьма существенно.

Из понятий дидактики физики принцип цикличности, прежде всего, связан с методом познания, методом обучения. Принцип

задает пусть широкую, но модель метода познания. Ясно, что она решает только исторические задачи, в принципе не может быть универсальной и охватить всё. Так встает вопрос о **границах применимости** принципа цикличности (см. ранее), о других схемах организации познавательной деятельности.

В теории **проблема закономерностей** (особенностей, тенденций и т. п.) остается одной из самых сложных и неопределенных. По логике, закономерности **функционирования** принципа цикличности должны быть. Тем более, должны быть закономерности модели. Но проблема так никогда не ставилась, не анализировалась. Не ясно даже, есть ли в решении этой проблемы какие-то позитивные результаты для дидактики физики. Ниже высказаны некоторые предположения на этот счет.

3.2. Факты в познавательной деятельности

Принципиально, что факт связан с деятельностью, является её порождением. Какая деятельность, такой и факт – вот ключевая позиция для понимания природы факта. Но для науки это не просто научная (познавательная) деятельность, это родовая деятельность. В смысле универсальности, в смысле значимости для социума.

Что считать фактом? – вопрос фундаментальный для любой науки. Не случайно, великий А. Пуанкаре специально подчеркивал важность выбора фактов, их «полезность», «моральность», повторяемость, гармоничность и др. (1983, с. 290-293). Особенно он сложен для так называемых гуманитарных наук, к которым относится и педагогика. Педагогика как система знаний многокомпонентна, включает в себя знания многих наук от физиологии до психологии. «Многоэтажность» и многокомпонентность системы знаний педагогике усложняет проблему факта. В настоящее время в науке, и, прежде всего, в методологии, сформировалось достаточно понятное и одновременно сложное отношение к факту.

С одной стороны, ученые отмечают неопределенность понятия «факта в педагогике, психологии», неразрешенность вопроса о «чистом» факте и др. И ещё более остро: «Чтобы не изменить подлинным фактам жизни, надо понимать всю бездну, лежащую между «фактом» и «смыслом», «сущностью». Но жизнь есть как раз объединение «фактов» и «сущностей», и, само по себе взятое, то и другое есть нереальная абстракция» (А. Ф. Лосев, с. 77). Таким образом, факт явно становится теоретическим фактом, а отсюда фактом ли?

С другой стороны, значение эмпирического факта не уменьшается. При решении разного рода задач, от научных до практических, человечество продолжает опираться на мир чувственных (предметно-действенных) фактов. Например, факт существования материального мира (по сути – вера, т. е. теоретический факт) значим (и живет!) в системе опытных доказательств продуктивности для людей такого утверждения. В целом, объект природы и духа только тогда факт, когда он «окультурен», включен в систему задач и ценностей человека. А. Эйнштейн писал: «Только теория определяет, что мы ухитряемся наблюдать». Ещё сильнее высказываются современные ученые: «факты же сами по себе ни в коей мере не есть предмет физики как науки» (см.: А. Ф. Лосев, с. 96). Вот несколько по-другому: «И. Кант обнаружил, что познание мира опытных фактов невозможно без внеопытных, априорных посылок знания...»; «утверждение «опыт подтверждает теорию» для феноменологических теорий означает лишь, что в основе их лежит правильно сформулированная тавтология» (В. Д. Захаров, с. 98, 102). И если это так для физики, то это тем более так для педагогики.

В методологии с точки зрения сегодняшнего типа внутринаучной рефлексии (методологизм) познание объекта исследования заключается в конструктивном его построении, т. е. в «построении» реальности. Роль выделения задачи и вообще целеполагания в этом процессе существенна. Под определяющим влиянием цели строиться, изучается предмет исследования. Так при определенных условиях возникают «квазиреальные» объекты, играющие роль теоретических фактов, смыслов. Думается к такого рода объектам можно отнести учебную деятельность (в смысле В. В. Давыдова). По тому, как она строится, это не может быть эмпирическая данность. Значит, она не может быть зафиксирована в результате простого наблюдения. Отсюда возникает ряд чисто практических проблем: Как фиксировать такой «факт»? Как измерять такую «реальность»? Как строить реальность на основе или с учетом таких «фактов»?

В плане обучения в этом вопросе В. В. Давыдов занимал четкую позицию: «Индивид должен действовать и производить вещи согласно тем понятиям, которые как нормы имеются в обществе заранее, – он их не создает, а принимает, присваивает» (1996, с. 64). Итак, освоение реальной действительности (действовать и производить вещи!) происходит через присвоение теоретических фактов, продуктов духовной деятельности. С этой точки зрения, **принцип цикличности – теоретический факт.**

Но современные психологи идут ещё дальше. А. Г. Асмолов пишет: «неклассическая психология делает своим принципом осознанное вмешательство в жизнь» 1999, с. 6). В этой формуле, уже по определению, заложено ведущее значение теоретического факта, конструирование которого формирует новую реальность. Согласно такому подходу, любой педагогический эксперимент – формирующий эксперимент. На этапе создания проекта «конструируется» сам исследователь, в ходе творческой (по форме совместной) деятельности зыбкие теоретические смыслы получают через систему понятий технологическое выражение. На этапе реализации проекта действительность «выводится» согласно идее. Так теоретический факт «приводит» к эмпирическому факту, точнее приводит к потребности эмпирического факта. Измерение последнего подтверждает в рамках теоретической схемы действенность теоретического факта. Вся история использования принципа цикличности, особенно проблемы на этот счет, подтверждает продуктивность такого отношения к этому знанию.

Теоретический факт всегда результат совместной деятельности людей. Здесь в диалоге, в столкновении культур, в присвоении знаний происходит возникновение и развитие смыслов. Деятельность по созданию смыслов специфична – это научная деятельность. Она разная в разное время. И её субъектами являются не только ученые. Очевидно, что теоретический факт по своей природе историчен. Причем его роль и значение с ходом времени (развитием цивилизации) повышается. Революционная важность фундаментальных смыслов (например, парадигм) иллюстрируется сменой картин мира, что соответствует построению новых теоретических миров, новой эмпирической реальности.

Теоретический факт по своей природе несет в себе ограниченность – всегда имеет границы применимости. Но проявляется это только через несоответствие частных следствий эмпирическим фактам измерений. Теоретический факт может быть «разрушен» (опровергнут) только теоретическим фактом же. Естественно, что теоретический факт, например, в форме понятия отражает (фиксирует) мыслимое, т. е. нереальное. Но в развитии, в процессе восхождения к конкретному (а значит, в потенции это есть) создается реальность. Но при реализации это всегда иная реальность, нежели чем «потенциальная» реальность теоретического факта. Наука продуктивна в плане создания жизни потому, что есть (так задумано!) соответствие «потенциальной» и существующей реальности. Это соответствие является весьма

важным предметом фактически любого научного исследования. Интересно, что в рассматриваемом плане построение «нереальности» в той же мере оправданно, а может быть и продуктивно, как и построение теоретической реальности (факта). Например, в педагогике это может быть исследование (построение факта) отрицательной роли образовательных процессов (субъекта обучения, средств обучения и др.).

Построение предмета исследования – это всегда построение теоретического факта. В докторской диссертации В. Г. Разумовский построил такой предмет – циклическую модель познавательной деятельности. По сути, любое исследование и представляет собой построение и изучение предмета исследования. Э. Г. Юдин писал: «Построить предмет изучения означает, во-первых, определенным образом задать, т. е. выделить и ограничить на основе некоторого объяснительного принципа реальность; во-вторых, структурировать реальность, т. е. задать её элементы и связи, повторяющиеся, типологически однородные отношения и узлы отношений; в-третьих, привязать предмет исследования к какому-либо принципу объяснения; в-четвертых, построить единицу анализа, такое мысленное образование, «клеточку», в котором непосредственно представлены существенные связи и параметры объекта (существенные для данной задачи)» (1997, с. 283). Сейчас постулатом педагогики и психологии является утверждение, что человек воспринимает любые объекты в поле значений, целей, т. е. субъективно. Таким образом, он всегда строит **свой** предмет, свой факт. Существенно, что в настоящее время это факт теоретический. И это продуктивно. В сфере социального бытия общество учит человека строить свои предметы по определенным правилам. Заметим, что такое универсальное знание, как принцип цикличности, при усвоении субъектом **воспринимается как свое**. И здесь лежит формула согласия коллективного и индивидуального.

При практическом использовании обобщенного знания люди вынуждены принимать его как факт. Например, в основе всех естественных наук лежит утверждение о существовании природы, материального мира. Но это постулируемое утверждение позволяет продуктивно строить познание мира человеком для человека. Многовековой опыт людей доказывает этот теоретический факт. Но, по-видимому, возможно продуктивное построение теоретического мира людей и на иных основах. В качестве объяснительного принципа хорошо работает идеалистический постулат. Но и сейчас человечество вновь и вновь строит предмет Мира в целом.

Эмпирическое (тем более – теоретическое) обобщение – это всегда интерпретация реальности. Но именно это и факт. В физике великий Г. Галилей однозначно понимал это. Вот как оценивает смысл наблюдений Галилея историк науки А. В. Ахутин: «Эти наблюдения становились научными фактами по мере того, как они втягивались в фокус противоречия между двумя фундаментальными теоретическими системами. Сам процесс обсуждения, интерпретации и втягивания в этот решающий спор был по отношению к наблюдениям продуктивной работой, в которой эти – первоначально лишь «возвещенные» – наблюдения впервые становились действительными научными фактами» (1976, с. 176-177). Лишь теория (концентрированный, препарированный опыт, культура) учит «видеть» факт. Глаз даже в случае чувственного познания всегда облагорожен умом. В окружающем нас мире нужного (великого, сущностного, значимого) никогда не увидать без культуры. Таков сейчас человек. И этому надо тоже учить. В отсутствии решения этих проблем – трудности эффективного использования принципа цикличности в обучении.

Теоретические факты как смыслы. В психологии личностный смысл как единица сознания порожден (по А. Н. Леонтьеву) отношением мотива деятельности к цели действия, т. е. мотив задает смысл; с учетом того, что мотив – всегда предмет деятельности, то и смысл предметен (см. подробнее: Леонтьев Д. А. Психология смысла. – М.: Смысл, 2003. – С. 82-84 и др.). Позднее А. Н. Леонтьев усилил значимость идеальных, метафизических факторов в смыслообразовании. Б. С. Братусь пишет: «...мы можем выделить две формулы «жизнь (действительность, бытие) как условие смысла» и «смысл как условие жизни (деятельности, бытия)». Формулы эти не противоположны, но преемственны, одна оборачивается другой и это восхождение, преобразование есть не что иное, как условие рождения, зрелости личности» (1999, с. 83). При организации обучения трудно переоценить важность второй формулы: присвоение смыслов (каких?) формирует реальность. С точки зрения гносеологии смыслы представлены теоретическими фактами (понятиями).

Факт и его «измерение». Очевидно, что теоретический факт в принципе не может быть наблюдаем в опыте, в действительности, а значит, не может быть «измерен». Но он может быть «обнаружен», выделен, теоретически «увиден». И здесь существенна роль методологических (мировоззренческих) знаний исследователя. Но как же с измерением? Нам кажется достаточно общей и точной следующая позиция: «Субъект измерения отождествляет

с латентами (латентная переменная – это представления субъекта об измеряемом свойстве, вставка наша) некоторые теоретические конструкты, образованные им из наблюдаемых переменных, т. е. индикаторов, постепенно корректируя эти конструкты под давлением практики; другого не дано» (см.: Хайтун С. Д. Неаддитивность психологических переменных // Психологический журнал. – 2000. – Т. 21. – № 3. – С. 125). Значит, во-первых, любое описание фактов ограничено; во-вторых, точность и продуктивность описания (выделения) фактов зависит от теоретического видения исследователя. А измерения должны быть постоянными, их должно быть много. Пока такой диагностики усвоения метода научного познания по схеме принципа цикличности нет.

Используем высказанную позицию о теоретическом факте на примере представления смысла фундаментального для педагогики и психологии **понятия об образовательном процессе**. Принцип цикличности работает на этот процесс, он его в определенном формате задает.

Во-первых, образование как предмет изучения рассматривают а) как систему, б) как процесс, в) как индивидуальный и коллективный результат этого процесса (И. А. Зимняя, 1999, с. 48). Причем, обычно для раскрытия сущности образования рассматривают его именно как процесс формирования личности (Л. Клинберг, 1984), всеобщей общественной формы развития человека, передачи социально значимого опыта и т. п. Во-вторых, при анализе образовательного процесса важно с самого начала четко обозначить и отделить его рассмотрение как а) объяснительного принципа, б) предмета изучения, который надо построить. Последнее нас и интересует.

Очевидно, образовательные процессы реально существуют; стихийные выражают суть человека, организованные – суть общества (Б. Г. Мещеряков, 1999). С самой общей точки зрения понятийный ряд процессов выглядит так: социализация – образование – воспитание – обучение. На практике понятия «социализация» и «образование» определяют неразлично близко: «Социализация – развитие и реализация человека на протяжении всей жизни в процессе усвоения и воспроизводства культуры общества» (А. В. Мудрик, 1997, с. 26). Вот другое определение: «Образование – средство трансляции культуры, овладевая которым человек не только адаптируется к условиям постоянно меняющегося социума, но и становится способным к неадаптивной активности, позволяющей выходить за пределы заданного, развивать собственную субъективность и приумножать потенциал

мировой цивилизации» (А. В. Мудрик, 1999, с. 139-140). Хотя воспитание в широком смысле часто также понимают как образование, но, по нашему мнению, все же это понятие следует определять уже по смыслу. Типично такое определение педагогического процесса как видового понятия: «специально организованное взаимодействие педагогов и воспитанников... по поводу содержания образования с использованием средств обучения и воспитания... с целью решения задач образования, направленных как на удовлетворение потребностей общества, так и самой личности в её развитии и самореализации» (В. А. Сластенин). Значит, педагогический процесс – это организованный образовательный процесс. Академик Ш. А. Амонашвили так определяет связь рассматриваемых понятий: «Как видите, я говорю не о процессе обучения, ибо это – традиционный подход; школа уничтожена обучением, да ещё и авторитарным; я говорю о более важном – об образовательном процессе, включающем воспитание, в качестве опережающего, вслед которого идут обучение и развитие, в результате которых происходит просвещение». Здесь фактически подчеркивается содержательное превосходство образования, но проблемы согласования понятий затрудняют построение предмета образовательного процесса.

Итак, суть образовательного процесса – в организации (создании, управлении и др.) развития субъекта. Наиболее типичным субъектом является человек. Его развитие выражается в существовании естественно-культурных (трудовые, физические и др.), социально-культурных (интеллектуальные и др.), социально-психологических (саморегуляция, общение и др.) процессов (В. И. Слободчиков). Причем психологи склоняются к тому, что «не присвоение человеческих способностей, а их творение» приводит к развитию человека (В. С. Лазарев, 1999, с. 24). В случае стихийного образовательного процесса роль «организатора» играют потребности, нравственные ценности, смыслы. Для такого субъекта как «всё общество» образовательные процессы как процесс – это единственная форма существования (в бесконечном воспроизводстве) культуры. Так, в частности, понимается и смысл принципа цикличности в обучении.

При анализе образовательного процесса можно использовать разные схемы: а) выделить по внешней организации (цели) и субъектам два составляющих процесса – преподавание и учение; б) выделить процессы по объектам усвоения – воспитание и обучение; в) выделить по характеру деятельности – предметную, творческую, совместную деятельность и др.; г) выделить

составляющие процесса по микромеханизму – мотивы, мышление, познавательные операции, общение. Важной для практики схемой анализа (и представления) образовательных процессов, отражающей в той или иной степени подробности этапы процесса, являются технологии обучения, различные циклы обучения, в том числе принцип цикличности. Фактически эти схемы задают образовательный процесс в определенной форме (в частности организационной) усвоения культуры, «опыта рода». Продуктивным является использование принципа деятельности к анализу образовательных процессов. В этом случае всё процессы описываются на языке деятельности, в принципе также образовательные процессы могут быть описаны только как процессы присвоения. Наконец, возможным является описание образовательных процессов как информационных процессов. Словом, возможностей для конструктивного построения предмета много, что и доказывает теоретический потенциал рассмотрения образовательных процессов.

Для того чтобы теоретический факт функционировал как теоретический факт, необходимо выяснение проблем: Как протекает процесс его функционирования? Каковы средства (условия) его воспроизводства? Каковы его закономерности? Каковы границы его применимости? В целом, в логико-методологическом плане речь идет о построении системы понятий – теории функционирования этого методического знания, в организационно-практическом плане – в подборе и использовании средств организации образовательных процессов под углом зрения принципа цикличности, средств измерения результатов и др.

3.3. Познавательные роли научной гипотезы*

Гипотеза – известное понятие (категория, норма, процесс) познавательной деятельности. Логически типично она определяется так: прием познавательной деятельности; вероятное предположение о причине явлений, достоверность которого в рамках известного знания не может быть доказана, но которое объясняет явления (Н. И. Кондаков, с. 119). Научная гипотеза, кроме того, предсказывает явления, факты, при своем развертывании может приводить к возникновению системы знаний – теории. Содержание этого приема раскрывается при расшифровке конкретного вида познавательной деятельности. В нашем случае, во-первых, это естественнонаучное познание,

* Параграф написан в соавторстве с С. Ю. Сауровым.

во-вторых, это разные процессы в области научного познания – понимание тестов, мышление, рефлексивная деятельность, коммуникативные отношения (как частность, построение научных текстов, обучение). Гипотеза как знание – историческое образование. Было время, когда гипотеза как норма не существовала в исследовательской деятельности. Но затем это когнитивное действие (процесс, т. е. гипотезирование) приобрело устойчивость, раскрыло свою эффективность и сохраняется в познании и практической деятельности до сих пор. В современной культуре гипотеза несет разные функции, по-разному проявляется в разной деятельности.

Гипотеза – несомненно, знание, но знание, как результат предыдущего этапа познавательной деятельности, т. е. результат акта проблематизации. Подчеркнем, что гипотеза – результат определенной познавательной деятельности, причем эта деятельность зависит как от реальности, так и от культуры, от особенностей её усвоения субъектом. Но гипотеза – особенное знание, предполагаемое знание о чем-то, знание в потенциале, вероятностное знание. Это тоже накладывает отпечаток на работу с ним. Итак, гипотеза а) связана с фактами (понятиями, представлениями, которые так интерпретируются), б) несет в себе идею нового взгляда, метода и т. п., в) всегда вероятностна как знание о чем-то, и служит инструментом управления познанием, г) всегда формулируется для идеализированного объекта или идеальной ситуации, д) несомненно, имеет границы применимости, т. е. предметна, е) не всегда нуждается в эмпирической проверке, но нуждается в практике использования. В науке гипотеза, с одной стороны, как знание – наиболее неопределенное по сравнению с другими знаниями (закон, аксиома, постулат, теория), но это знание о неизвестном (в этом смысле всегда методологически окрашенное), т. е. знание о будущем. Гипотеза – активное знание, в нем уже присутствует метод. На схеме (рис. 7) представлено ядро гипотезы, как знания.

В широком смысле, при учете относительности научной истины, любое знание в науке является гипотетическим в исторических рамках, т. е. понятие, модель, закон, теорию можно определить как развитие (форму) гипотезы. Гипотеза как понятие отражает в науке фундаментальные качества познавательной (исследовательской) деятельности, во многих деталях задает, представляет структуру мышления, тем самым фактически **играет роль важной эпистемологической категории**. Её основные свойства таковы: а) фундаментальность, б) объективность существования в знаках,

в) целостность, относительная самостоятельность от других эпистемологических единиц, г) сложная, опосредованная связь с опытом, д) отражение объективной реальности деятельности, е) наличие структуры при функционировании, ж) метод мыслительной деятельности при познании.

Общая классификация научной гипотезы по разным основаниям такова:

- **По форме задания:** естественный язык (текстовая), математический язык (знаковая), блок-схемы (образная).

- **По степени обобщения:** фундаментальная, частная, единичная (прикладная, ad hoc), метафизическая.

- **По видам деятельности:** в мышлении, в рефлексии, в коммуникации, в познании.

- **По материалу:** логические (аксиомы), опытные (эмпирические), теоретические.

- **По форме проявления:** явная, скрытая.

- **По степени «научности»:** научная, спекулятивная, методологическая, проектная, техническая.

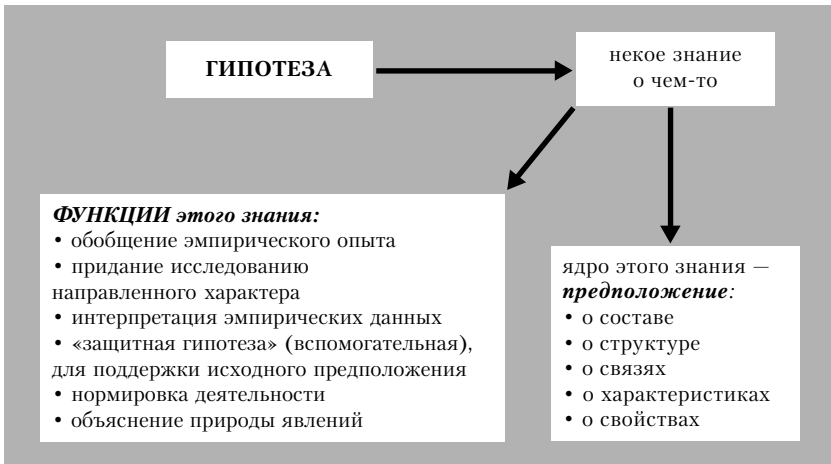
- **По структуре и составу:** простые, сложные, межпредметные, система гипотез.

- **По процессам функционирования:** вечные, недоказуемые, приближенные, фальсифицируемые, верифицируемые, теоретические и экспериментальные, батарея гипотез.

Гипотеза, как и любая другая система знаний, должна удовлетворять некоторым (нормативным) требованиям. К общим, **гносеологическим, требованиям** относят следующие:

- Все системы знаний создаются для объяснения реально существующих, конкретных, специфических объектов (физических, химических, биологических...), выражают их свойства, отношения, строение, связи, зависимости, взаимодействия и т. д. Отношение знаний к соответствующим объектам контролируется, уточняется и проверяется при помощи практических действий с этими объектами. В любом случае знания должны получать эмпирическую проверку, т. е. при помощи выработанных в науке методов и средств познания устанавливать конкретную степень достоверности знания. Эмпирические данные и факты разделяются в зависимости от методов их получения. Это различие становится особенно важным при эмпирической проверке гипотез.

- Конечным пунктом эмпирической проверки объективной истинности любой научной системы знаний являются точно установленные факты. Это не означает, что полученные факты не



подлежат дальнейшему уточнению. Они отделяют выявленную, зафиксированную часть содержания изучаемого объекта и лишь предполагаемую в виде гипотез.

- Вводимые термины, знаки (символы) должны находиться в однозначном отношении к фактам, их характеристикам, к предполагаемым свойствам и зависимостям в изучаемых объектах. Без этого невозможно включать объекты в исследование, формулировать проблемы, вести их целенаправленное и систематическое изучение, строить объяснение, логически обосновывать и эмпирически проверять полученные знания.

- Формулирование гипотетических знаний должно удовлетворять, с логической точки зрения, тем же требованиям, каким удовлетворяют твердо установленные знания. Однако гипотетические знания пока еще не получили эмпирического (или иного) подтверждения. Такие виды знаний нельзя одинаково использовать при формулировании проблем. Выводы из установленных и гипотетических знаний должны разграничиваться.

К **специальным** относят следующие **требования**:

- Гипотеза должна быть синтаксически правильно построенным и семантически осмысленным утверждением внутри некоторого текста.

- Гипотеза должна быть до некоторой степени обоснованной предшествующим знанием или, в случае полной ее оригинальности, по крайней мере, не противоречить принципам научного познания.

- Гипотеза должна быть сформулирована в понятиях науки, т. е.

исходя из разработанных систем научных знаний. При помощи установленных знаний научную гипотезу можно однозначно соотносить с выявленными или предполагаемыми объектами.

- Для объяснения серии фактов нужно выдвигать как можно меньше различных гипотез, а их связь должна быть как можно более тесной.

- Гипотезы, противоречащие друг другу, не могут быть истинными одновременно, за исключением тех случаев, когда они объясняют различные стороны и связи одного и того же объекта.

- Гипотеза всегда формулируется по отношению к той или иной предметной области. То есть, исходным пунктом при выдвижении гипотезы являются факты, закономерности, теории, в виде которых данная предметная область включается в научное исследование.

- Гипотеза должна быть сформулирована в виде таких утверждений, которые позволяли бы по-новому логически (используя логические правила вывода) рассуждать о предмете, не прибегая после каждого шага рассуждений к опытной проверке.

- Гипотеза должна быть эмпирически проверяемой наличными методами, т. е. соответствовать развитию научного инструментария.

- Предположение не должно быть логически противоречивым (не должно противоречить самому себе), не должно противоречить фундаментальным положениям науки. Но следует заметить, что это требование не является абсолютным. Если гипотеза противоречит каким-то из концептуальных положений, в некоторых случаях необходимо подвергнуть сомнению сами эти положения.

- Предположение не должно противоречить ранее установленным фактам, для объяснения которых оно не предназначено (не относящимся к предметной области гипотезы).

- Гипотеза должна быть принципиально проверяемой, принципиальная непроверяемость гипотезы делает невозможным ее превращение в достоверное знание.

- Предположение должно быть приложимо к широкому кругу явлений, при этом сохраняя максимально простую формулировку. Этот принцип был сформулирован английским философом Уильямом Оккамом, и получил название «брита Оккама». Этот принцип (**простоты**) накладывает запрет на чрезмерное увеличение вспомогательных гипотез (гипотез *ad hoc*), которые значительно усложняют исходное предположение.

Факт, проблема и гипотезирование. Известный методолог науки К. Поппер считает, что все виды познания своим началом имеют проблемы [214-215]. Проблема формируется в процессе осмысления противоречия между известной теорией и фактом,

между несколькими теоретическими положениями. При этом проблемной следует считать ситуацию значительного затруднения в познании, а разрешение подлинно научной проблемы должно обеспечивать существенную новизну, т. е. значительный прирост научного знания. Метод рациональным путем приводит к разрешению проблемы и получению результата (В. Ф. Юлов и др.). Проблема всегда основывается на имеющихся фактах. В целом гипотезирование как механизм умственной деятельности пронизывает все этапы познавательной деятельности. Это принципиально важно при освоении гипотетико-дедуктивного метода науки Нового времени через организационно-управленческий инструмент принципа цикличности.

Отношение к гипотезе как инструменту познания исторически изменялось. Сначала гипотезу исключали из области научного знания, затем была осознана эвристическая роль гипотез, в науке нового времени сформировался гипотетико-дедуктивный метод построения наук [122,124,168,169,226,240,255-257,280,301-304,306]. Сейчас гипотеза стала необходимым элементом в системе научного знания, её потенциал признан, в том числе с учетом развития математики как средства дедуктивного вывода. Гипотезу используют как знание, как элемент метода, иногда как факт.

Механизмы (процедуры) функционирования гипотезы, с одной стороны, раскрывают методологические аспекты феномена гипотезы, с другой – обозначают психолого-познавательные процессы. Таким образом, в гипотезе субъективные аспекты (процессы) имеют немаловажное значение. Анализ методологических работ показывает, что интерес к методу гипотезы как одной из составляющих исследовательской деятельности сохраняется. Правда, сама гипотеза уходит как бы в подтекст, отсюда снижается рефлексивное внимание к ней. Академик С. И. Вавилов на основе идеи гипотезы выделил три основных метода построения теорий: метод модельных гипотез, метод принципов, метод математических гипотез (см. подробнее у В. Г. Разумовского). Процедура, технически они реализуются по-разному, но в их основе лежат метод гипотезирования и гипотетико-дедуктивный метод познания.

Видение **познавательного смысла гипотезы** обогащается при обращении к примерам из математики. С опорой на книгу методолога математики М. Клайна (Математика. Утрата определенности. – М.: Мир, 1984. – 434 с.) приведем некоторые аргументы:

- «Математические понятия и аксиомы берут свое начало из

наблюдений реального мира. Даже законы логики, как теперь стало ясно, являются не более чем продуктом опыта» (М. Клайн, 1984, с. 378). Теорема = гипотезе, а математические теоремы не отличаются качественно от подтвержденных гипотез других наук, отсюда математика не отличается от естественных наук (1984, с. 378, 382 и др.).

- «Математические теоремы, подобно физическим утверждениям, могут быть формально не обоснованными, но экспериментально проверяемыми гипотезами» (с. 379). Далее М. Клайн ссылается на авторитеты. Например:

Гёдель: «Роль пресловутых «оснований» сравнима с той функцией, которую в физических теориях выполняют поясняющие что-либо гипотезы...» (цит. по с. 381).

Б. Рассел: теорема «если из предположения об истинности высказывания P следует, что P ложно, то P ложно» играет роль гипотезы, её следует доказывать. Построение теорем всегда опиралось на аксиомы. Очень сложные отношения, например, были с аксиомой сводимости: её обоснование вызывало одни проблемы (с. 261 и др.). Фактически она принималась как гипотеза.

Если теорема – есть гипотеза, то значение гипотез в математике трудно переоценить. В целом при обобщении получается, что **гипотезирование пронизывает любую познавательную деятельность.**

Обратимся к вопросу, как в самом процессе познания формируется и используется (рождается, живет и умирает) научная гипотеза. Раскрытие **функционирования гипотезы в деятельности** возможно через а) выделение этапов деятельности, выяснение роли гипотезы на каждом этапе, б) выделение этапов зарождения и изменения самой гипотезы. В частности, следует выделить проблемы: гипотеза – элемент воспроизводства деятельности; гипотеза движет деятельность, гипотеза как этап в нормировании деятельности и научного мышления, гипотеза – образованность деятельности познания, рождение-жизнь-смерть гипотезы как знания, стадии образования гипотезы, логические механизмы «жизни» гипотезы – индукция, дедукция, умозаключение, психологическая структура процесса гипотезирования – анализ-синтез-оценка и др.

Для целей трансляции опыта значение имеет поиск **технологических концепций мышления** (В. Ф. Юлов, 2005). В. Ф. Юлов пишет: «На современном этапе актуализировалась задача философского осмысления всего многообразия научных и эпистемологических подходов к мышлению» (2005, с. 6).

В концепции профессора В. Ф. Юлова общая схема мышления предстает как получение нормативного результата (продукт) под действием метода (когнитивное средство) на предмет (проблему) [357, с. 493]. Поиск, представление и научное обоснование структуры мышления привели к формуле четырех актов в способе мышления: проблематизации (итог – проблема), мобилизации метода (итог – метод), инструментального действия (итог – результат), оценки результата (итог – вывод об истинности) [357, с. 492].

Обобщая самые разные представления о мышлении, В. Ф. Юлов акцентирует внимание на следующие **аспекты процесса гипотезирования**:

- В схемах мышления разных авторов удивительно постоянно выделяется этап, момент выдвижения гипотез, шире – гипотезирования (К. Поппер и др.).

- Подчеркивается значение гипотезирования при формировании новых методов, при этом отмечается роль воображения, догадок и др. В. Ф. Юлов пишет: «Объективными основаниями гипотезирования выступают несовпадение внешних явлений с внутренней закономерностью и бесконечная структура её уровней» [355, с. 129]. Заметим, чтобы это несовпадение было зафиксировано, необходимо то и другое выразить. Так возникает проблема и роль знака при создании гипотезы. Принципиальность этого аспекта трудно переоценить.

- Соглашаясь с К. Поппером, автор концепции связывает творчество в науке с гипотетичностью, в то же время показывает важность метода при построении гипотез. Постановка особо новой проблемы способствует возникновению уникальной фундаментальной гипотезы.

- Между структурами и объемом научного знания и результатами гипотезирования существует зависимость, важно не просто угадывание гипотез, а систематическое угадывание [355, с. 131].

- Важность особенностей внутренних (знаниевых, психологических и т. п.) структур, что оказывает в конкретном случае сильное влияние на формулирование гипотез: так обосновывается догадка, умозрение как механизм создания гипотез.

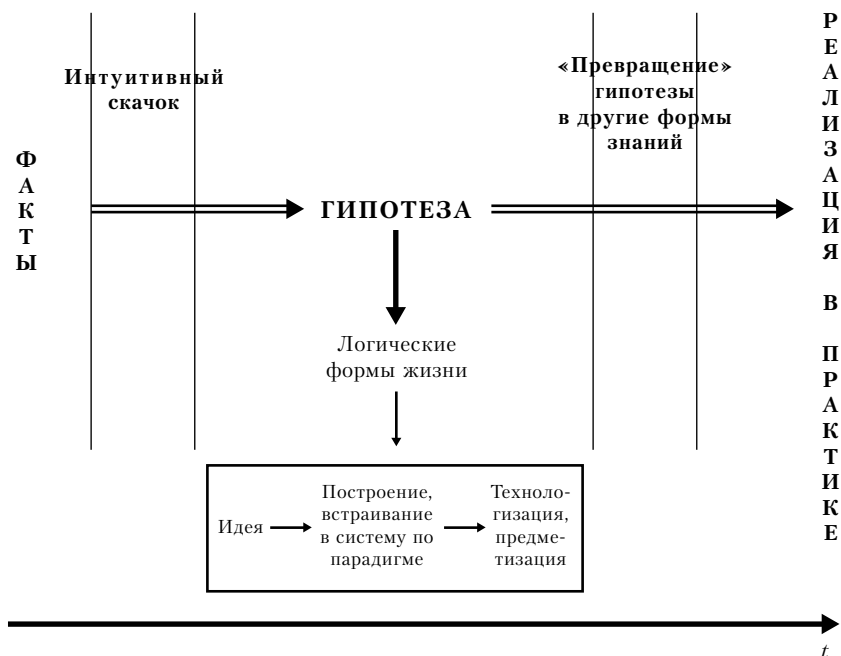
- Значение нормативного (методологического, идеологического и др.) регулирования процесса гипотезирования трудно переоценить [355, с. 136 и др.].

- Для формирования «банка» гипотез эффективным является использование всех приемов и техник эвристического мышления:

вспомогательные, образные построения, радикальные обобщения, смелые исторические и иные заимствования, вера и др. [355, с. 151-160].

В рамках технологического подхода к мышлению (познавательной деятельности) **подчеркнем историко-логический аспект**. Сама гипотеза как знание (как объект) – историческое образование, в познавательной деятельности оно, очевидно, изменялось, дифференцировалось, содержание его трансформировалось. Устойчивость этой познавательной нормы говорит об её инвариантности (роли, функций) в познавательной деятельности. Можно предположить, что в познании этот прием становился все более инструментальным, не случайно, например, растет использование математического языка, таким образом, процессы гипотезирования изменялись. А в целом в современной культуре гипотеза несет разные функции, по-разному проявляется в разной деятельности, по-разному реализуется в процессах. В самом процессе познания научная гипотеза проходит преобразования. На схеме (рис. 8) в первом приближении показана логика её развертывания.

Рис. 8



Остановимся на **понятийных связях гипотезы**, что в конечном итоге и определяет её логическое движение. Здесь важны отношения «гипотеза и метод», «проблематизация и гипотеза», «факт и гипотеза» и др. В литературе нет единого определения метода гипотезы, редко встречается гипотезирование. Деятельность исследователя, осуществляющего выдвижение и проверку научной гипотезы, можно представить в виде взаимосвязанных деятельностей, составляющих содержание метода гипотезы. При этом необходимо подчеркнуть, что метод гипотезы ни в коем случае не есть сумма или простая совокупность каких-то статичных неизменных понятий. Обобщая, можно утверждать, что гипотеза представляет суть метода.

Метод гипотезы (в наиболее ярком виде – гипотетико-дедуктивный метод) можно рассматривать как деятельность или процесс, отражающий возможные отношения между субъектом и объектом познания, и построение на их основе наиболее вероятностных стратегий и тактик деятельности, позволяющих выяснить «податливость» объекта по отношению к производимым исследователем действиям и получить идеализированный объект. Наличие идеализированного объекта открывает возможность ограничиться единственным, но специально сконструированным реальным опытом, результат которого имеет уже непосредственное теоретическое значение. Деятельность над идеализированным объектом можно интерпретировать как некую форму существования гипотезы (А. В. Ахутин и др.).

Не надо забывать, что под гипотезой следует понимать некий итог, результат исследовательской деятельности, положительный или отрицательный. Отрицательный результат заставляет исследователя вернуться к исходным фактам и снова строить отношения с объектом исследования, выбирая другие стратегии и тактики. Положительный результат, как только он получен, уменьшает неопределенность в исследовании объекта, что выражается в переходе гипотезы в теорию, определяя при этом переход на новый уровень познания.

Гипотеза является методом исследования, благодаря которому производится теоретическое знание. Переход от эмпирических обобщений к научно-теоретическим обобщениям, к научно-теоретическому уровню мышления происходит именно на основе выдвинутой гипотезы. В процессе исследовательской деятельности, в процессе обоснования, выдвижения гипотезы, исследователь формулирует серию определенных вероятностных вопросов, правильная постановка которых во многом способствует

успешности исследования. При этом особое значение имеет умение поставить вопрос самому себе (В. С. Библер и др.). Рефлексия деятельности, т. е. осознание того, что делали, с какой целью, каким образом получили нужный результат, как взаимодействовали при этом и т. д., происходит на следующем этапе, когда на основе анализа и синтеза осуществленной деятельности возникают «инструментальные» знания.

На всех выделенных ниже этапах научного исследования прямо или опосредованно используется гипотезирование: 1. Определение и осознание цели исследования. 2. Установление объекта изучения. 3. Изучение известного об объекте, его элементах и связях между ними. 4. Постановка проблемы. 5. Определение предмета исследования. 6. Выдвижение гипотезы. 7. Построение плана исследования. 8. Осуществление намеченного плана. 9. Проверка гипотезы (экспериментальная или логическая). 10. Определение значения найденного решения для понимания объекта в целом. 11. Определение границ применимости найденного решения.

В заключение обратимся к проблеме: насколько эффективно у будущих учителей физики сформированы **представления о гипотезе**. В 2004-2005 гг. среди студентов физического факультета ВятГУ был проведен **тест**. Его результаты представлены ниже (см.: [280]).

1. Приведете пример удачной, на Ваш взгляд, гипотезы из истории физики.

Приведём ответы в порядке уменьшения популярности: гипотеза Максвелла; гипотеза существования электронов; гипотеза о вращении Земли вокруг Солнца; гипотеза о существовании рентгеновского излучения; гипотеза Планка. (В целом выбор скудный и неуверенный.)

2. Можно ли без гипотезы получить научное знание?

Выбраны ответы: А. Всегда можно (0%). Б. Нет однозначного ответа (73%). В. Нельзя (15%). Г. При постановке опытов нельзя (12%).

Большинство студентов не уверены в ответе, но всё же они интуитивно предполагают, что полноценное знание не может быть достигнуто без обращения к гипотезам на той или иной стадии познания.

3. Входит ли в состав научной теории гипотеза?

Выбраны ответы: А. Нет (9%). Б. Да (64%). В. Это зависит от автора теории (9%). Г. Теория – абсолютно точное, а не гипотетическое знание (9%). Д. Нет верного ответа (9%).

Большинство респондентов считает, что гипотеза является

составной частью научной теории, уверенного понимания роли и места гипотезы нет. На самом деле, гипотеза играет роль толчка, первоисточника в создании теории. Гипотеза – особое знание. На её основе и возникает новый объект – теория.

4. Есть ли гипотезы в природе?

Выбраны ответы: А. Да (9%). Б. Нет (58%). В. Их надо открыть (12%). Г. Все зависит от ученых (9%). Д. Нет верного ответа (12%).

Безусловно, гипотез в природе не существует, они – результат когнитивной деятельности человека, существуют в сознании, в процессах познавательной деятельности.

5. Что такое научная гипотеза?

Выбраны ответы: А. Опытный факт (15%). Б. Форма закона (9%). В. Определение закона (9%). Г. Любая формула (9%). Д. Нет верного ответа (58%).

Удивляет, что только 58% ответило правильно. Опытные факты лишь способствуют процессу образования гипотезы. Законы появляются после утверждения гипотезы и прекращения её существования в таком качестве.

6. Какое из приведенных ниже знаний может сейчас выполнять роль гипотезы?

Выбраны ответы: А. Существование атома и молекулы (42%). Б. Закон Кулона (12%). В. Теория Максвелла (12%). Г. Опыт Резерфорда (15%). Д. Нет верного ответа (18%).

7. В какой деятельности не нужны гипотезы?

Выбраны ответы: А. Усвоение знаний (33%). Б. Научная деятельность (10%). В. Игровая деятельность (27%). Г. Проектная деятельность (0%). Д. Нет верного ответа (30%).

Нельзя согласиться, что в игровой деятельности гипотезы не нужны. Игровая деятельность – может быть сложной, в ней могут найти применение законы математической статистики и теории вероятности, других наук. Можно согласиться с тем, что наиболее правильным ответом является ответ «А». Усвоение знаний имеет перед собой совсем другие задачи, нежели создание теорий. Хотя и в такой деятельности появление и использование гипотез может облегчить процесс усвоения.

8. Чем отличается гипотеза от модели?

Выбраны ответы: А. Это зависит от использования знаний (18%). Б. Ничем (0%). В. Модель – знание, а гипотеза нет (12%). Г. Гипотеза – это предположение о природе (55%). Д. Модель справедлива всегда, а гипотеза – нет (15%).

Ответ «Г» – наиболее популярный, но ведь и модель является идеализированным объектом. Составляя модели, мы тоже делаем

предположения о закономерностях и др. Логически, гипотеза и модель – это разного рода понятия. Модель появляется на определенном этапе развития гипотезы. Модель уже дает знание, а вот гипотеза – еще нет.

9. Какое из утверждений можно считать гипотезой при изучении диффузии?

Выбраны ответы: А. Молекулы вещества двигаются (64%). Б. Скорость диффузии зависит от рода вещества (24%). В. Запах эфира распространяется по всему помещению (6%). Г. Диффузия имеет большое значение в жизни человека (6%). Д. Газы хорошо сжимаются (0%).

10. Выдвигали ли Вы гипотезы при решении задач в этом семестре?

А. Нет (25%). Б. Точно не знаю (24%). В. Таких заданий не было (6%). Г. Да (45%).

11. Использовали ли Вы гипотезы при изложении материала на экзамене?

Только три человека ответили положительно. Можно сказать, что значение гипотезы недооценивается.

12. Изучают ли в школе гипотезы?

Выбраны ответы: А. Нет (9%). Б. Да (48%). В. Все зависит от учителя (43%). Г. В учебниках нет гипотез (0%).

Пока ясной позиции относительно этого вопроса у студентов нет. Понятно, что далеко не все учителя обращают внимание на гипотезы.

13. Необходимы ли гипотезы в методике обучения физике?

Выбраны ответы: А. Нет (0). Б. Без гипотез не может быть практики (48%). В. Все зависит от ученика (3%). Г. Все зависит от учебного заведения (6%). Д. Все зависит от цели деятельности (42%).

Итак, можно утверждать, что в методике физики есть проблема эффективного использования инструмента гипотезы при обучении.

3.4. Функции научной модели

Гипотеза и модель – разные эпистемологические единицы, несущие свой собственный смысл. В принципе цикличности эти позиции должны быть разделены и согласованы. Одно дело, гипотеза сразу задана в виде модели, другое – есть переход от гипотезы к модели.

В науке модели предназначены для того, чтобы с их помощью

можно было получить знания. О моделях написано многое, но в обучении они используются явно не эффективно. Отсюда не формируется стиль мышления – работать с моделями, а он, во-первых, необходим при освоении физики, во-вторых, является современным.

В настоящее время в науке принципиально осознана роль моделей в познании и преобразовании человеческого мира. Модели заняли прочное и равноправное место в системах научных знаний, более того – вообще в жизни людей. Их уже нельзя рассматривать как некий подсобный материал, в том числе такая ситуация сложилась и в обучении. В разных областях знания выполнено большое количество работ (М. Бунге, В. А. Штофф и др.). Но освоение моделей и моделирования происходит неравномерно, в частности слабо развита техника построения и использования моделей вообще в процессах обучения физике, но в частности – методических моделей.

Общие модели физического образования строятся (выбираются, достраиваются) на основе моделей, введенных в педагогике, психологии, дидактике и некоторых других наук о человеке. Они задают некий первый эшелон наиболее общих моделей. На этом уровне можно (и следует) найти много моделей, выбор и интерпретация которых диктуется целью рассматриваемого эффекта. Если эффект использования модели мал или его нет, то модель заменяется или достраивается. Это обычная познавательная процедура и замены её пока нет. В образовании, в частности в обучении физике, существует довольно болезненная проблема быстрого определения адекватности модели. Обычно препятствующую роль играют внеучебные аргументы (личный интерес, консерватизм).

Варианты определения модели

- *Модель* (от лат. *modulus* – мера, образец, **норма**) – определенное отражение изучаемого объекта или явления, его образ, иногда внешний, иногда абстрактный
- *Модель* – это в каком-либо смысле заместитель объекта, функционирование которого по определенным параметрам дает информацию об изучаемом объекте
- *Модель* – специфический объект (в форме мысленного образа, описания его системы и др.), который отражает свойства и характеристики объекта-оригинала произвольной природы, существенные для задачи, решаемой субъектом
- *Модель* – это объект, который отражает некоторые стороны изучаемого объекта или явления, существенные с точки зрения цели исследования
- *Модель* – мысленная или материальная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте (В. А. Штофф)

По-видимому, все модели, которые могут быть использованы для описания образовательных процессов, разумно считать конкретизацией, расшифровкой, представлением, замещением онтологических схем [280]. Это следующий этап познания, и он требует своих процедур деятельности и изображения. На практике порою довольно сложно разделить онтологические схемы как обозначение реальности и общие модели как описание этой реальности. На наш взгляд, нормальным для познания и оправданной (в логическом и историческом планах) является приобретение некоторыми моделями функций онтологических схем. В результате научного анализа специалисты должны это фиксировать и договариваться о процедурах их использования.



Исследование модели движения автомобиля приводит к знанию. (Из опыта работы заслуженного учителя школы РФ А. И. Караваева, Кировская обл.)

В плане рассмотрения вопроса следует со всей определенностью сказать, что в рамках востребованной сейчас деятельностной парадигмы в образовании все модели – это модели деятельности. Отсюда известные и не очень статические образовательные системы в этом формате получают интерпретацию как образования (организованности) деятельности. И это принципиально, и продуктивно для деятельностного подхода, но главное это продуктивно для практики. Как ввести эти модели? – **центральная проблема.**

Приведем доступные нам и наиболее, с нашей точки зрения, значимые **определения модели.**

- «Модель – искусственно созданный объект в виде схемы, чертежа, логико-математических знаковых формул, физической конструкции и т. п., который, будучи аналогичен (подобен, сходен) исследуемому объекту (...), отображает и воспроизводит в более простом, уменьшенном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами исследуемого объекта...»

(Н. И. Кондаков, с. 361).

- Модель – есть система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе.

- «Модель – вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте» (А. М. Новиков, с. 82).

- «...если свойства, выявленные в каком-то объекте М, могут быть приписаны другому объекту О, то первый объект является моделью второго» (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 632).

- Модель – это некая форма теоретической схемы, абстрактных объектов; «особенность теоретических схем состоит в том, что они являются идеализированной моделью изучаемых в теории взаимодействий» (В. С. Степин, 2000, с. 138, 178).

Классификация моделей, как их некая первичная характеристика, возможна по нескольким основаниям: а) рассматриваемым объектам или системам – искусственные, естественные, смешанные; б) содержанию или отрасли знаний – технические, физические, математические, социологические и др.; в) цели – фундаментальные и прикладные (учебные и др.), средства познания и образ действительности, понимание известного и конструирование нового, г) способу задания – материальные и идеальные, статические и динамические, компьютерные и некомпьютерные (бумажные, звуковые носители). Некое интегрированное представление о моделях дано на схеме (рис. 9).

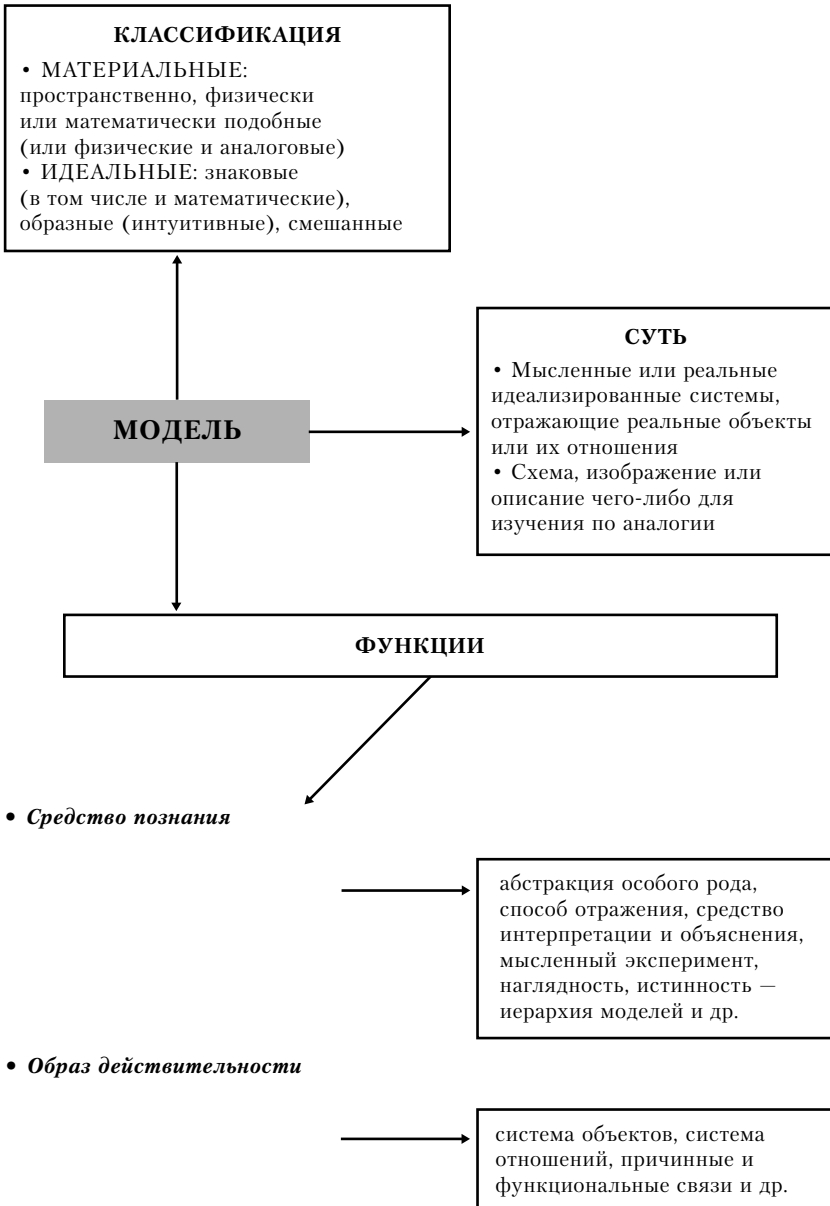
Обратимся к общим **принципам построения моделей**, причем выделим наиболее технологичные из них.

- Модель по определению изоморфна объекту или явлению; её структуры предполагают возможность проводить с ней исследования, изучать её свойства, связывать их с оригиналом и строить теорию.

- Для построения (выбора) новых моделей существенное значение имеет используемая научная картина реальности.

- Для построения моделей необходимо предварительно иметь (отобрать) онтологическую схему; модель отражает какие-то стороны этой схемы; сложная реальность, задаваемая онтологическими схемами, при описании требует системы моделей, иерархии языков.

Отношение модели и чувственного образа. Чувственный образ – субъективное образование, в котором фиксируется в большей степени внешняя форма; он более динамичен, труднее передаваем в трансляции; чувственный образ богаче модели, но суть вещей в нем не вскрыта и в знаках не зафиксирована.



Уже общепринято, что при познании явлений, в том числе и при построении моделей, нет простого созерцания. В. Б. Губин пишет: «... некоторое изменение (в ограниченных пределах) состояния среды может не менять ощущения. Другими словами, имеет место относительная устойчивость ощущений... Реальность в отражении упрощается, усредняется, обобщается» (2003, с. 119). Очевидно, что в принципе, вне зависимости от точности измерений и методов исследования, этот фактор всегда присутствует; он является одной из форм проявления активности субъекта в познании. Подобное отношение фиксирует и В. В. Налимов: «Реально существующие люди обладают своими индивидуальными, т.е. вероятно заданными фильтрами пропускания» (Спонтанность сознания. – М.: Прометей, 1989. – С. 20). Отсюда и особенности освоения культуры (моделей), и особенности индивидуального познания.

Весьма жестко, но в принципе справедливо, Г. П. Щедровицкий писал: «...никакого воздействия объектов на анализаторы не существует. Наоборот, есть активность анализаторов. И если не будет активной работы глаза, то не будет и зрительного ощущения. Эта связь оказалась не такой, как предполагали: идущей не от объекта, а наоборот – от анализатора» (2004, с. 124). Отсюда все роли культуры (моделей, знаков) при познании, при обучении, при трудовой деятельности. Отсюда концепция нормативного освоения знаний, деятельности.

В. А. Штофф указывал, что модель соединяет в научном познании чувственное и логическое, конкретное и абстрактное, наглядное и не наглядное (1966, с. 290). Получается, что модель, во-первых, необходимый элемент (этап) познания, во-вторых, инструментальное средство познания. С ним и с помощью его можно работать.

Определение и использование **моделей** всегда обязательно связано с **понятиями**. Г. П. Щедровицкий писал: «Любое понятие предполагает, по крайней мере, три плоскости замещения: моделей, операций с объектами, эмпирического материала и словесного описания. В науке точность понятий достигается за счет того, что все они определяются в первую очередь через модели» (2004, с. 333). Невозможно определить место моделей без уяснения отношения между этим понятием и другими категориальными для методики обучения физике понятиями. Опираясь на ранее выполненные исследования, определим эти **отношения**.

- Через модели задается идеальный мир науки, в том числе задается (определяется) онтологический мир; в связи с этим модели несут на себе замещающую функцию в познании; модель –

такое «знаниевое» образование, на основе которого можно получить новое знание.

- Модели несут в себе структуру знания, отражают структуру и функции объекта и др.; иногда говорят, что структура языка задает структуру мира; модели задают единый язык описания природы со своими правилами работы.

- Существуют взаимные переходы: знание – модель, объект – модель, метод – модель и др., словом, знание в разных случаях играет разные функциональные роли; через модели задаются границы применимости теории; метод рассматривается как нормативная модель деятельности (свернутый проект!).

- Модели строятся активным сознанием под цели той или иной деятельности, именно в рамках этого поля они могут рассматриваться как адекватные объекту, процессу и т. п. К логическим приемам построения моделей относят идеализацию, конкретизацию, конструирование, воображение, мысленное экспериментирование, математическое моделирование, распрямление, схематизацию, структурное или блок-схемное представление, использование аналогии и др.

- Уже на этапе построения гипотезы используются некие модельные образования (из старого опыта, некие идеи и т. п.), в результате развития гипотезы формируется модель объекта или явления (см. ранее).

- Отношения между понятиями и моделями не так ясны; введение, например, физических величин без определенных модельных представлений об объекте – невозможно; по гносеологической природе понятия и модели – идеальны, конструктивны; понятия «входят» в деятельность по построению моделей.

- Законы формулируются для идеализированных объектов, для моделей, сами задают в той или иной форме модель явления, например, в математической форме уравнения; модельность законов объясняет существование границ их применимости. Например, закон всемирного притяжения применим только для взаимодействия материальных точек.

Для практика важно знать **функции моделей**. М. Бунге выделяет следующие функции моделей: а) наглядного представления, б) механизма явления, в) языка описания, г) представления объекта в некой знаковой форме (1975, с. 177-179). А. Б. Горстко считает, что модели позволяют понимать объекты (структура, свойства, законы развития, взаимодействия со средой), управлять объектом или процессом, прогнозировать последствия действий на объект (1991, с. 12).

Ключевым в формировании отношения к моделям является выделение и прояснение их познавательных функций (что и идет от метода). Анализ позволяет выделить следующие **функции моделей**:

- Онтологическое представление объекта как этапа познания реальности; представление объекта как системы моделей (предметов).

- Системное представление знаний об объекте; интеграция представлений об объекте.

- Задание метода видения реальности, процедур получения знаний и др.

- Систематизация знаний; модель актуально представляет логические связи, которые позволяют упорядочить знания; это и проявляется при выведении знаний.

- Объяснение механизма (природы) объектов или явлений; в учебном познании модель обеспечивает связность, гибкость, лаконичность, динамичность научного знания:

- К особенностям функционирования моделей следует отнести: а) использование разных моделей при познании объекта, б) суперпозицию моделей при познании (складываются, противоречат и т. п.), в) свои границы применимости, отсутствие ограничений на построение все новых моделей, г) совершенствование (усложнение, углубление, упрощение и др.) моделей в ходе исторического познания и индивидуального обучения.

Освоение всей совокупности педагогического потенциала использования моделей при обучении физике остается острой и актуальной задачей дидактики физики. Отдельно она решается медленно и формально. Одним из вариантов активизации этого процесса является реализация потенциала моделей в циклической схеме познавательной деятельности.

3.5. Следствия и эксперимент в нормативной деятельности

Принцип цикличности задает некий (достаточно общий) формат познавательной деятельности при изучении физики. **Весь доступный материал** (методические решения) **он структурирует по-своему**, под свое видение. Этот процесс можно назвать процессом получения следствий. Это и есть процесс восхождения от «абстрактного к конкретному» – главный процесс в познании. Пока значение этого процесс не исчерпано. В обучении

восхождение от абстрактных моделей к объяснению конкретных явлений природы и технических устройств организуется при получении следствий (решение задач) и выполнения экспериментальных исследований. Расшифруем эти возможности.

Следствия. Под следствием следует понимать получение любого знания в результате функционирования, использования модели. Обычно это выводное знание. Например, объяснение расширения газа на основе модели идеального газа. Получение следствий сопровождается дополнительными условиями, например, в физике начальными условиями.

Какие инструменты, приемы получения следствий реализуются в случае принципа цикличности? Сначала выделим **направления получения следствий**.

1. На основе принципа цикличности (дополняется, конкретизируется, интерпретируется) из «старого» методического знания получается новое. Например, под углом зрения методики дается новая, широкая трактовка учебного эксперимента.

2. Принцип цикличности широко используется для нового структурирования учебного материала, фактически он приводит к новым системам учебных знаний. Такие примеры уже приводились ранее. Подчеркнем теперь уже известный факт построения базового учебника в значительной мере под влиянием принципа цикличности [246-248].

3. Под идею (логику) принципа цикличности формируются, строятся новые учебные физические задачи, вводятся новые инструкции деятельности по экспериментированию, создаются новые рекомендации для учителей и др.

4. Принцип цикличности, представляя формулу познания, ведет к установлению статуса знаний в системе знаний, управляет мыслительными и практическими действиями школьников (является ориентировкой).

Приемы получения следствий вариативны, многое определяется конкретными условиями и творческим потенциалом педагога. Приведем примеры.

- Выделение факта или группировка фактов под общую цель цикла – выдвижение гипотезы. Отбор исторического материала для поиска «удобных» фактов с учебными целями.

- Разработка, представление гипотезы до построения модели. Выдвижение и отбор гипотез. Поиск и выделение гипотез, представленных в истории физики, для адаптации и использования их в качестве норм.

- Задание новой интерпретации знаний как моделей, установ-

ление их особенностей и задание процедур действия с ними.

Эксперимент. В познавательной цепочке (цикле), согласно современным представлениям, собственно познание заканчивается выяснением границ применимости идеи, метода, модели и т. п. А это в любом случае эксперимент над знанием. Конечно, он может принять форму натурального физического эксперимента, но все равно в итоге превращается в эксперимент над понятием. Это справедливо как в историческом плане, так в плане индивидуального познания, в том числе в плане усвоения знаний. Школьник фактически проверяет в эксперименте (в предметно-преобразующей деятельности) верность знаний, моделей. Иное дело, что сейчас в методике прямо (осознанно) эта цель не представлена, учениками не осваивается. Чувственно они, может быть, и принимают эксперимент именно так, но метод познания в своей целостности не выделяется и не формируется.

Как показано выше, сам физический эксперимент в историческом познании никогда прямо и однозначно не давал границ применимости, только практика в широком смысле приводила к формулировке границ возможного знания. В учебном познании, в обучении или при усвоении опыта, физический **эксперимент приобретает смысл практики**, причем нередко – социальной практики, представляющей историю. Такой смысл несет изучение в школьном курсе физики кораблей, трансформаторов, электростанций и др. И это принципиально важно, этим отличаются обучение от «чистого» познания. Важно, что именно эта область деятельности дает широкие возможности для творчества школьников. При этом, конечно, не надо забывать о собственно познавательных аспектах творческой деятельности.

3.6. Закономерности циклической модели учебного познания

В методике обучения физике как науке пока ещё невятно и осторожно ставится и разрабатывается проблема закономерностей. Подавляющее большинство ученых-методистов даже избегают использовать этот термин. А за последние двадцать-тридцать лет совокупность знаний в методике обучения физике существенно расширилась, и проблема наведения порядка в них становится все более актуальной. Поступательное развитие науки начинает «вязнуть» в эмпирическом материале, классификационный подход не обеспечивает нужного теоретического уровня исследований. Для

потребностей самой науки уже необходим количественный (более определенный) язык описания процессов обучения физике. Поэтому так важно внимание к развитию аппарата самой науки. Выделим ряд острых проблем: плохо выделяются факты, нет ясности в процедурах их фиксации, нет явного и последовательного отделения фактов от средств их описания, отсутствуют целенаправленные усилия в разработке разных языков описания фактов, множество трудностей в выделении и измерении качеств изучаемых объектов. В целом речь идет о создании правил «игры» в модели. Разных правил в разные модели. В этом деле вопрос о закономерностях – один из ключевых. Ниже выделены самые общие (устойчивые и глобальные) методические системы.

ОБЩИЕ

- Система школьного физического образования
- Система технических средств обучения
- Система мониторинга достижений школьников
- Система образовательных услуг
- Учебно-методический комплекс как система

КОНКРЕТНЫЕ

(содержание)

- Пропедевтическая система физических знаний
- Системы знаний базового курса физики
- Системы знаний курса физики старшей школы
- Школьная физическая теория как система знаний

КОНКРЕТНЫЕ

(учение)

- Структура и содержание процесса учения
- Структура и содержание учебной (шире – познавательной) деятельности
- Технологии самообразования
- Мотивация учения как система
- Совместная деятельность

КОНКРЕТНЫЕ

(преподавание)

- Методики изучения систем знаний
- Технологии организации учения
- Структура и содержание преподавания (и деятельности преподавания)
- Система самообразования

В целом, по-видимому, законы методики обучения физике – это законы целей и ценностей, механизмов их реализации, закономерности деятельности. Как строить эти модели? – проблема будущего.

Закономерностями принято считать существенные, необходимые, устойчивые связи между явлениями (объектами); связь может быть причинной, функциональной, структурной... Различают динамические и статистические, общие и частные закономерности. Статистические закономерности проявляются в форме тенденции (А. И. Бугаев), в форме закона (И. И. Нурминский). И. Я. Лернер писал: «Специфика дидактических закономерностей состоит в том, что она должна отражать устойчивые зависимости между всеми тремя элементами обучения – деятельностью преподавания, деятельностью учения и объектом усвоения, т. е. содержанием образования» (1980, с. 58). С нашей точки зрения, методическая закономерность должна описывать процессы более конкретно, поэтому может отражать отношения между отдельными элементами дидактической системы. Важнейшим шагом в определении закономерностей является решение проблемы моделей объектов и процессов. Одно из реальных направлений – конкретизация дидактических моделей.

Важен и иной подход: не выяснение истины в форме законов, а определение эффективности в форме условий, процессов, границ применимости. С точки зрения рассматриваемой проблемы интересным является отношение «принцип – закон». **Принципом** называют основное положение, исходный пункт теории, концепции (Н. И. Кондаков). Принцип в методике предписывает протекание процесса, в известном смысле «конструирует» процесс, поэтому он может быть основан на нескольких закономерностях. В этом смысле принцип – теоретическое обобщение. Несколько конкретизируем отношение «принцип – закон» на примере **принципа цикличности**. Сначала этот принцип был сформулирован для определения структуры и содержания материала с целью формирования творческих способностей, но фактически он задавал модель учебного процесса. Несомненно, произошло обобщение, точнее обобщение было раскрыто. А с точки зрения теоретического познания «...теоретический мир раскрывается при этом как совокупность свойств, которыми обладает исходный идеализированный объект или, лучше сказать, как совокупность свойств, которые идеализированный объект приобретает в процессе мысленного экспериментирования с ним» (А. В. Ахутин, с. 228). Всё последующее использование принципа цикличности в

методике обучения физике доказывает это: происходит теоретическое построение новых методических решений (в частности, нового содержания), происходит построение новых методических миров, а не просто описание практики. В данной работе по отношению к принципу цикличности как раз выясняются условия его эффективности.

Принципиальным с точки зрения формулировки закономерностей является выделение **объекта изучения**. Приведем несколько точек зрения на этот счет: а) «...объект дидактической теории образования в настоящий момент определяется как специально организованное взаимодействие личности с культурой, протекающее в рамках системы образования, а предмет – как система мер, организующих и упорядочивающих это взаимодействие» [54. С. 25]; б) дидактическим объектом служит любое явление в учебном процессе, выделяемое из множества других с целью его всестороннего исследования. С нашей точки зрения, первым объектом изучения является **деятельность** субъектов обучения, вторым особенным объектом является само **управление этой деятельностью**, т. е. её изменение, построение и т. п. В первом случае получается социологическое, педагогическое, психологическое (и другое) знание, во втором – собственно методическое.

Последовательный модельный подход в конструировании методического проекта позволяет ставить задачу о закономерностях реализации проекта (В. В. Краевский, 1977, с. 115). Здесь можно выделить следующие их виды: а) закономерности, связанные со временными аспектами реализации проекта: длительность функционирования, время освоения, время адаптации новой системы и др.; б) закономерности, связанные с условиями реализации проекта: в каких случаях (наполняемость и подготовка класса, квалификация учителя и др.) реализация происходит быстрее, на что оказывается большее влияние и т. п.; в) закономерности построения и функционирования технологии (проекта) и др. К знаниям, обслуживающим моделирование, относят инструкции по построению методических моделей, классификацию моделей, свойства и функции моделей в познании (отражении) процесса обучения, описание деятельности моделирования, построение системы моделей, определение границ применимости и др. Например, в настоящее время очевидно, что на практике одни и те же методические рекомендации разными учителями используются как разные модели. В том числе это записит и от «видения» модели учителем. Практический опыт формирует такое профессиональное качество (компетенцию)

медленно. К сожалению, нормы, документы (программы, стандарты и др.) не рассматриваются как модели, отсюда они не осознаются и непоследовательно расшифровываются, дополняются другими моделями. В итоге страдает истинность этих построений, страдает эффективность этого знания.

Закономерности использования принципа цикличности, или точнее закономерности (**особенности или инварианты**) функционирования этой модели учебного процесса (учебного познания) заданы предположительно. В настоящее время речь может идти о некоем проекте решения этой сложной и принципиальной проблемы. Общий обзор возможных закономерностей методики обучения физике дан в нашей работе [271].

Очевидно, что не любая модель выражает закон или приводит к закону. Тем более в случае обучения прямо невозможны аналогии с естественнонаучными законами.

1. Общие закономерности

- Принцип цикличности обладает мощностью методологического трафарета для видения и интерпретации эмпирического материала обучения физике (учебные тексты, учебная деятельность, деятельность преподавания, исследовательская деятельность).

- Принцип цикличности – методический принцип, основной целью которого является управление и организация трансляции «опыта рода».

- Принцип цикличности задается моделью учебно-познавательной деятельности по усвоению норм метода научного познания.

- Принцип цикличности – не замкнутая модель организации учебной деятельности.

- Принцип цикличности задает инвариантную структуру познавательной деятельности при широкой вариативности элементов содержания; развитие принципа происходит за счет вариативности содержания элементов.

- Принцип цикличности устанавливает фундаментальное единство учебной деятельности, деятельности преподавания и метода научного познания как объекта усвоения (содержания).

2. Закономерности функционирования содержания принципа

- Принцип цикличности является фундаментальным содержательным элементом школьного курса физики; он обеспечивает в главном генерализацию знаний о физических явлениях.

- Принцип цикличности несет, в первом приближении, знание о методе научного познания в физике.

- Принцип цикличности фиксирует принципиальное различие, но и взаимосвязь целей, объектов и методов познания в науке и обучении: получение знаний о природе – воспитание и развитие при усвоении («присвоении») знаний; объекты природы – объекты культуры; в физике методы познания – средства познания, в обучении методы познания – объекты познания (Д. Шодиев и др.).

- Принцип цикличности задает вариант формы учебной задачи для изучения и усвоения знаний и умений о физических объектах и явлениях.

3. Закономерности процесса функционирования принципа

- Элементы цикла (факты, проблема, гипотеза, модель, следствия, эксперимент) циклической схемы научного познания всегда существуют в учебном процессе каждого урока и могут быть эмпирически выделены.

- Усвоение опыта творческой деятельности по логике принципа цикличности в главном определяется методами обучения, т. е. специальной организацией учебного процесса.

- Принцип цикличности как норма задает искусственно построенный учебный процесс, продуктивность которого в главном определяется целями образования (понимаем опыта рода) и деятельности.

- Принцип цикличности имеет вариативные границы применимости; их содержание зависит от целей обучения, особенностей содержания материала и деятельности преподавания. Невозможно усвоения гипотетико-дедуктивного метода только изучением принципа цикличности как знания.

- Ориентировка учебной деятельности с помощью принципа цикличности является более эффективной, чем мнемоническое или классификационное структурирование материала.

- Эффективность независимого усвоения элементов цикла слабая, так как роль одного знания зависит от роли другого знания: факты – тогда факты, когда играют роль фактов, модели – тогда модели, когда играют роль моделей, гипотеза – тогда гипотеза, когда играет роль гипотезы, а это отношение выясняется в связи.

4. Закономерности деятельности преподавания

- Принцип цикличности задает логику деятельности преподавания, как при построении методического проекта урока, так и при реальной деятельности на уроке, т. е. является методологической ориентировкой деятельности преподавания.

- Использование принципа цикличности существенно влияет на эффективность другого средств обучения или компонентов учебника в широком спектре задач образования, воспитания и

развития школьников.

- Между недостатками школьников при овладении гипотетико-дедуктивным методом познания и затруднениями учителей в овладении принципом цикличности существует устойчивая корреляция.

- При использовании принципа цикличности структура деятельности преподавания адекватна структуре учебной деятельности; полноценная деятельность преподавания формирует теоретическое отношение к процессу обучения, при этом теоретическое мышление является ведущим; «присвоение» знаний в деятельности преподавания происходит по логике от абстрактного к конкретному, творческая деятельность реализуется в рамках этого процесса.

Приведенные выше формулировки предполагаемых закономерностей, ссылки на некоторые авторитеты должны убеждать в возможности и продуктивности работы по поиску закономерностей использования модели познания в форме принципа цикличности. Потребности такой научной работы ещё только формируются. Непочатый край работы и в выборе языков описания (и фактически правил «игры» в модели). Это и есть по цели, характеру, процессу методологическая работа; это и есть поиск сущностей. Заметим, что науковедческая работа питает и чисто технологическую работу, т. е. способствует построению новых «удобных» методических решений.



Семинары, конференции, круглые столы, обсуждения.. – форма и содержание напряженной интеллектуальной деятельности, значение которой трудно переоценить. Жаль, что по принципу цикличности нет научно-практической конференции...

Г Л А В А IV

Практика использования принципа цикличности для построения современных методических систем

*Вопрос не в том, что есть
подлинная интеллектуальная деятельность,
а в том, как мы её можем и должны представить.**

Г. П. Щедровицкий

В конечном итоге, как в начале познания, так и в конце процесса познавательная деятельность не должна (и не может!) отрываться от потребностей практики.

4.1. Влияние принципа цикличности на содержание физического образования

За предшествующие годы накопились методические решения ученых и учителей по использованию принципа цикличности в тех или иных случаях. Здесь под методическим решением мы понимаем а) приемы организации учебного процесса, б) структурирование содержания, в) построение учебных систем знаний, г) различные предписания для учебной деятельности. Ниже и показывается потенциал принципа цикличности на примере конкретных решений.

Легче всего обратить внимание на возможности структурирования учебных физических знаний под углом зрения принципа цикличности. И такие примеры решений в методике обучения физике есть (см. подробнее [250,267,277,278,280]). **Общая тенденция функционирования принципа цикличности такова:** принцип как трафарет накладывается на всё как на эмпирический материал (учебные тексты, учебная деятельность, деятельность преподавания, исследовательская деятельность) и несет новое структурирование материала, новое понимание элементов материала и др. После некоего привыкания возникают

* Щедровицкий Г.П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – С. 418.

новые нормы. Выделим, на наш взгляд, наиболее принципиальные и типичные решения.

Можно считать классическим описание методики ряда вопросов, например, изучения газов (В. Г. Разумовский, 1975, с. 65-66). К **фактам**, «взятых из наблюдений» относят: сильную сжимаемость газов, диффузию. **Модель-гипотеза** газа представляет собой совокупность упругих шариков, движущихся хаотически. К **следствию** относят получение основного уравнения МКТ, а к **эксперименту** – опытное доказательство справедливости закона Бойля-Мариотта.

С самого начала никаких существенных аргументов в отборе содержания материала по этой логике не было, но переосмысление всего содержания курса физики под этим углом зрения так и не было выполнено. Заметим, что сама методическая работа по такому структурированию материала далеко не тривиальная. Выбор и интерпретация знания под факт или модель зависит от многих факторов – физических, гносеологических, исторических и др. Вариантов выбора здесь много. С нашей точки зрения, эти трудности на годы затормозили как развитие практики обучения физике, так и теории дидактики физики.

В конце 70-х годов в ряде работ В. В. Мултановского для определения структуры теории была использована (конкретизирована под углом зрения задач школьного курса физики) схема теории «основание – ядро – следствия». По-видимому, он считал, что фундаментальная структура физических обобщений задает физическое мышление, а принцип цикличности или подобные идеи имеют управленческий смысл, обеспечивают тактику при организации процесса усвоения. Как задать структуры, чтобы они несли современное мышление? – вот проблема его исследований. Надо сказать, что сейчас внимание к структурам знаний вновь растет, в частности, из-за представлений о мышлении как некой структуре (Г. П. Щедровицкий).

Под влиянием работ В. В. Мултановского усилилась конструирование систем знаний, формальные (по функции чаще мнемонические) схемы стали наполняться глубоким физическим содержанием [17, 267, 277, 278]. В частности в тех или иных вариантах расшифрована для школьного курса физики и до сих пор используется схема теории. Ниже и в Приложении приведены схемы структурирования материала. На что следует обратить внимание на данной генерализации содержания? Прежде всего, на отражении логики, с одной стороны, принципа цикличности (от фактов и т. д.), с другой стороны, движения «от абстрактного к

конкретному...». В интерпретации, восходящей к Г. В. Ф. Гегелю и К. Марксу, абстрактное понимается как сущность, выделенная в социальном познании и используемая, в частности, в построении систем обучения (В.В. Давыдов и др.). Это не просто факт, это заданная (данная) исходная абстракция. Как она получена – вопрос особый, отдельный, причем для каждого конкретного случая, цели. Очевидно только, что получена она не просто в наблюдении. Об этом специально и довольно внятно подчеркивал В. В. Мултановский (1977, с. 14 и др.). Наверное, поэтому он относился осторожно к понятию «факт» и в своей теоретической системе его практически не использовал. Смысл основания теории в этом контексте приобретали основы предшествующих знаний (социального опыта познания), на котором вводились, строились фундаментальные законы теории. Только параллельно и как методические средства рассматривались учебный эксперимент, проблемы наглядности и др. До настоящего времени плохо понимается, что концепция теоретических обобщений усиливает, углубляет методическое значение учебных физических экспериментов, раскрывает их истинную роль в познании.

«Модельный объект в соединении с множеством утверждений о законах и другими предпосылками дает теоретическую модель реальной вещи»

М. Бунге (1975, с. 72)

Построение различных структур учебных знаний (В. Ф. Шаталов, В. А. Бетев, И. Ш. Горбушин и др.) продолжается и сейчас практически в каждом пособии. Пора этим поискам придать нормативное оформление – отобрать нужное, эффективное, существенное. В нашем случае в конце 90-х годов резко усилилась при структурировании знаний опора на принцип цикличности. Думается, удалось достаточно эффективно построить системы знаний о физическом объекте, физическом явлении, причем удается реализовать практически любой случай (см. Приложение). Довольно удачно и естественно «укладываются» знания некоторых понятий (физических величин), законов, целых тем в логику принципа цикличности, ниже это показано на примере, силы упругости, второго закона Ньютона и кинематики (динамики). Заметим, однако, для учебных систем знаний, обычно канонических и



Что может быть фактом: дом, часть дома, окно, доска...? Факт ли этот дом для Вас?

законченных, актуальность специального выделения «эксперимента» затеняется, уходит на второй план, уходит в план организации познавательной деятельности и её логики. Причем, при сохранении главного (идеи, логики) существует богатые возможности для творчества, для новых методических решений под конкретную цель (сравните конструкции знаний кинематики и динамики). Считаем, что это нормально, что это расширяет дидактические возможности принципа цикличности в построении не только процесса, но и статических систем знаний.

В 1984 г. А. Т. Глазунов пишет: «Для организации соответствующей этому деятельности учащихся полезно вновь обратиться к схеме (принципу цикличности – Ю. С.). Например, следуя ей при изучении «Дифракции света», учащиеся должны классифицировать материал так: дифракционные явления, опыты Юнга – теория Френеля – разрешающая способность оптических приборов – экспериментальное определение длины световой волны» [201, с. 35]. Заметим, что под углом зрения принципа цикличности **задается** вариант структурирования материала. В целом уже давно методистами и учителями признана важность формирования умений выделять структурные элементы содержания, но пока это слабо обеспечивается учебниками, а отсюда слабо реализуется учителями. В значительной степени потеряна самостоятельность учителя из-за снижения его методической подготовки (фактов не счесть!), а отсюда не обеспечивается оперативное дополнение учебника конкретными решениями. Явно доминирует и перегрузка учителя репродуктивными методическими материалами (рекомендациями, «решебниками» и пр.). Возникшая уже давно проблема все более обостряется.

Для успешного построения учебных систем знаний под логику принципа цикличности следует копить опыт представления содержания каждого этапа. Просто теоретических представлений явно мало. Приведем некие нормативные требования для построения содержания этапов **при изучении физического объекта**.

При изучении объекта **к фактам** могут быть отнесены следующие знания:

- Факт существования реального объекта в природе, что фиксируется эмпирически. Примеры: существование в природе веществ – газов, тел и др.

- Ранее известные знания рассматриваются как факты. Например: при построении модели атома фактом является то, что

все тела состоят из частиц. При построении модели идеального газа – основные положения МКТ.

- Результаты эксперимента (цифры, знаки и др.) по изучению реального объекта могут быть отнесены к фактам, определяющим модель. Например: результаты опыта Резерфорда – факты, на основе которых создается модель атома.

- Существование реального объекта как факта может быть определено на основе мировоззренческих представлений. Например: существование электрического (или магнитного поля) при взаимодействии объектов.

К гипотезе относят предполагаемые знания о свойствах объектов, знания о зависимости характеристик, знания об изменении свойств и др. Хотя практически любое естественно-научное знание на том или ином этапе познания гипотетично, но в неких временных или познавательных рамках человеческой деятельности оно может принимать без оговорок статус знания. К. Либерс, говоря о развитии школьников средствами предмета, пишет о формировании умений «выдвигать гипотезы на основе имеющихся у них знаний» [164, с. 18]. Тонкость и глубина такой позиции заключается в построении гипотез не просто на фактах, а на знаниях, т. е. знания функционально могут играть роль фактов.

К модели могут быть отнесены следующие знания:

- Создание модели объекта – это выделение ключевых (идеальных) свойств реального объекта и абстрагирование от остальных. Например, модель идеального газа определяется так: частицы газа – материальные точки, что во многом определяет остальные свойства модели; расстояние между точками много больше размеров самих точек; точки хаотически движутся – свободное движение от соударения до соударения; точки на расстоянии не взаимодействуют, а взаимодействуют при столкновении – абсолютно упругое отталкивание; отсюда материальные точки в основном свободны и потенциальной энергией пренебрегают, т. е. $E_k \gg E_n$.

- Выделение параметров модели, которые являются характеристиками свойств объекта. Например, характеристики идеального газа: микроскопические – m_0 , v , n ; макроскопические – p , V , T , m , M .

- В некоторых случаях законы и основные закономерности.

Пример, уравнение состояния идеального газа.

К следствиям можно отнести следующие знания:

- Частные случаи использования модели объекта при описании явлений. Например, газовые законы применяются для описания

газа в комнате.

- Границы применимости модели объекта. Например, модель идеального газа хорошо описывает свойства одноатомных газов при небольшом давлении в диапазоне температур от -200°C до нескольких тысяч градусов.

Наконец, **эксперимент** представлен следующими решениями и действиями:

- Исторический эксперимент, например, опыт Штерна.
- Специально поставленный эксперимент по проверке выполнимости закона, например, закона Бойля-Мариотта для газа на лабораторных работах.
- Применение материальной модели объекта (макет, механическая модель броуновского движения и др.) для решения конкретных задач, в том числе в технике, на производстве.

Примерно в таком же плане можно задать требования **при изучении физического явления.**

Что следует относить **к фактам?**

- Знания (свойства явления, физические величины как характеристики, законы и др.) о физическом явлении, процессе.

- Результаты исследования явлений, в том числе наблюдения: исторические данные как знания, протокольные факты, результаты систематизации, модельные предположения и др. Например, явление электризации заключается во взаимодействии потертых друг от друга тел на расстоянии.

- Условия, обстоятельства, результаты эксперимента с движущимся объектом или наблюдения явления. Например, наблюдение явления постоянного электрического тока в жидкости или газе.

- Знания, которые подтверждаются при наблюдении явления или экспериментировании с ним. Например, в известных опытах (Кулона, Кавендиша и т.п.) подтверждается используемая модель тела – материальная точка.

- Признанные факты из истории физики. Например: в Древней Греции было замечено, что мелкие предметы (пылинки, волоски...) притягиваются к янтарным веретенам.

- Ранее известные, принятые, устойчивые теоретические положения, знания. Например: для изучения природы тока в металлах используется тот факт, что все тела состоят из атомов.

Что следует относить **к модели?**

- Модель явления первоначально формулируется как гипотеза, к ней могут быть отнесены знаковые изображения, формула,

графики, макеты и др.

- Модель явления может быть представлена в форме закона, уравнения, принципа, графика, изображения и др. Например, второй закон динамики является знаковым описанием действия одного тела на другое.

Что следует относить *к следствиям*?

- Результаты, т. е. знания, выведенные из основного закона. Например: законы последовательного и параллельного соединения являются следствиями закона Ома для участка цепи, закона сохранения заряда и энергии. Например, уравнение Клапейрона-Менделеева следует из основного уравнения МКТ идеального газа.

- Объяснения или решения задач на основе модели подобных явлений. Например: явление самоиндукции объясняется на основе законов, выдвинутых для явления электромагнитной индукции.

- Решение любых задач.

- Выявление границ применимости модели явления. Например, закон Кулона справедлив для точечных неподвижных зарядов, находящихся на расстоянии не менее 10^{-15} м.

Что следует относить *к эксперименту* (в широком смысле)?

- Применение полученных знаний на практике. Например, закон Ома применяется для расчета силы тока в конкретной электрической цепи постоянного тока.

- Измерение физических величин.

- Постановка опытов с разными целями: проверка справедливости теории, выяснение границ применимости теоретической модели, выявление новых свойств явления и др.

- Расчет физических величин на основе формул связи и уравнений законов, других измеренных физических величин. Например, определение плотности по измеренным массе и объему.

- Разработка приборов, механизмов, устройств, в основе работы которых лежит теория явления. Например: создание транзистора как экспериментальное доказательство справедливости законов проводимости полупроводников.

Итак, довольно **продуктивно и логически оправдано задавать структуры учебных знаний по логике «факты – модель – следствия»**. В большинстве случаев это возможно при использовании любого учебника физики. В построении почти любого параграфа можно найти, выделить эту логику. Таким образом, эмпирически сравнительно естественно доказывается продуктивность логики принципа цикличности при «видении» учебного материала. Структуры знаний (в том числе и с

мнемонической целью) приобретают осмысленность познания. Опыт конструирования опорных конспектов, схем получает научное основание, рецепт, новую перспективу. Обратимся к примерам.

1. Содержание школьных учебных знаний о явлении довольно хорошо (логически ясно, экономно, разумно в смысле традиций) укладывается в схему принципа цикличности. Ниже приведены примеры с явлением взаимодействия зарядов (рис. 10), законом Ньютона (рис. 11), физической величиной (рис. 12). Хотя в случае закона Ньютона вопрос (параграф) назван не по явлению, но фактически система знаний строится по описанию явления. В нашем случае – это явление действия одного тела на другое. Так подчеркивается через систему знаний суть закона как средства описания явления. И это принципиально важно сейчас для обучения современной физике. Получается, что для трех наиболее значимых и широко распространенных структур знаний (явлений, физических величин и законов) гармонично, естественно, перспективно их структурирование по логике принципа цикличности.

2. В двух других случаях – кинематика и динамика – системы знаний сложнее, обычно в теме изучается несколько явлений, но все равно логика принципа цикличности там выделяется (рис. 13-14). Хотя следует отметить, что не всегда это может быть удобно из-за сложности и разнохарактерности систем знаний. Заранее отметим, что такая же ситуация при построении систем знаний целой теории (см. ниже).

Следует со всей определенностью отметить, что структурирование материала (содержания) под углом зрения принципа цикличности идет трудно. Что отнести к фактам? Что отнести к гипотезе-модели? Что отнести к следствиям? – эти вопросы требуют переосмысления роли (места) тех или иных знаний в учебных системах знаний. Проблема эта болезненная, из-за верной по предназначению консервативности учебных знаний, но в любом случае она должна и будет решаться. Уже сейчас очевидно, что эффективность работы учебных систем знаний нуждается в повышении с целью освоения современной деятельности. Теоретически и практически надо смело делать и то, и другое. Все начинается с методологического анализа существующих систем знаний.

В целом важно подчеркнуть, что **генерализация знаний** по логике «основание – ядро – выводы (следствия)» выполняется в большей мере под углом зрения функций знаний в системе знаний.

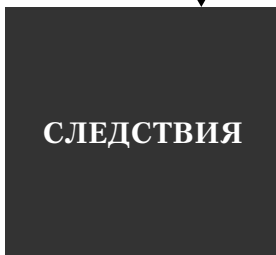
ЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯДОВ



- Два рода зарядов: $+q$ и $-q$
- Явление взаимодействия неподвижных заряженных тел
- Опыты с крутильными весами

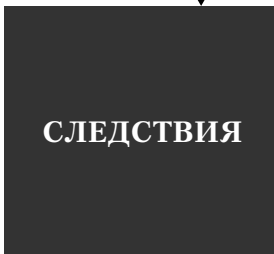


- Модель заряженного тела – точечный заряд
- Модель взаимодействия зарядов на расстоянии – электрическое поле
- Закон Кулона



- Определение k
- $$k = \frac{Fr^2}{q_1q_2}$$
- Расчет силы взаимодействия зарядов в вакууме и диэлектрике
 - Определение границы применимости закона Кулона

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



- Ускоренное движение макроскопических тел в природе
- Факты взаимодействия тел
- Описываемое **явление** – движения тела под действием других тел
- **Понятия**: инерциальная система отсчета, механическое движение и др.
- **Физические величины**: ускорение, время и др.

- **Модель тела** – материальная точка
- Физические характеристики явления:
 a – характеристика ускоренного движения тела,
 m – мера инертности тела,
 F – характеристика внешнего действия
- **Закон** описывает явление действия внешнего тела на другое тело, что приводит к ускоренному движению последнего
 $a \sim F$ $a \sim 1/m$ $a = F/m$ $m \cdot a = F$

- Определение характеристик ускоренно движущегося тела
- Расчет неизвестной силы по характеристикам движущегося тела
- Границы применимости: только для материальной точки, в ИСО
- Решение основной задачи механики

СИЛА УПРУГОСТИ



- **Явление** деформации тел – растяжение, сжатие, изгиб, кручение
- **Действие** деформированного тела на другие тела



- Сила упругости F_y как характеристика действия деформированного тела
- **Природа** силы упругости – изменение электрического взаимодействия частиц тела
- **Закон Гука** для малых деформаций $F_x = -kx$
- Жесткость k – постоянная величина для данного тела; зависит от материала, формы тела и др.



- Виды сил упругости: сила реакции опоры или подвеса, вес тела
- Роль сил упругости в природе, технике, быту
- Пружинные весы
- Расчет деформаций

КИНЕМАТИКА



- Определение макроскопического тела
- Определение механического движения
- Классификация движений тела: прямолинейное и криволинейное, равномерное и ускоренное
- Определение системы отсчета

- **Модели тела** – материальная точка и абсолютно твердое тело
- Определение физических величин – координаты, скорости, ускорения
- **Закономерности** прямолинейного равномерного движения точки:

$$v = const$$

$$x = x_0 + v_x \cdot t$$

- **Закономерности** прямолинейного равноускоренного движения точки:

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t + 1/2 a_x \cdot t^2$$

$$v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$$

- Описание свободного падения
- Расчет характеристик разных движений

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ



- Явление ускоренного движения тела
- Действие одного тела на другое
- Физические величины как характеристики движения



- Инерциальные системы отсчета
- Принцип дальнего действия
- Материальная точка – модель тела
- Законы Ньютона
- Законы для сил тяготения, трения, упругости



- Законы сохранения импульса и энергии
- Динамика системы материальных точек
- Теория колебания математического маятника

А под углом зрения принципа цикличности «факты – модель – следствия – эксперимент» генерализация осуществляется под углом зрения метода, процесса познавательной деятельности. И в этом смысле они взаимно дополняемы.

При анализе подчеркнем, что, во-первых, при таком построении учебных систем знаний (в более широком смысле – методических систем знаний) в определенном содержательном поле существуют варианты наполнения знаниями структур-блоков. Это различие частично преодолевается договором, традицией, практикой, но всегда остается интервал для творчества, для новой интерпретации и т. п. Во-вторых, важно не столько формальное усвоение самой системы знаний, сколько понимание логики (а за ней метода) познания физической действительности. Именно её присвоение – важнейшая цель.

Итак, важно не только прямое использование принципа цикличности при структурировании материала, но распространении его логики (или элементов) на возможно большее число случаев. Модель эффективна только тогда, когда она охватывает много сюжетов. В методическом плане это надо просто исследовать, а практика выберет нужные варианты. Большие педагогические возможности дает схема принципа цикличности для **обобщения знаний** разного объема и содержания. В Приложении даны некоторые решения из наших работ [267, 277, 278]. К приведенным примерам добавим ещё несколько.

1. Схема обобщения в конце изучения термодинамики. Метод термодинамики, основанный на рассмотрении энергетических преобразований в системах, широко используется в других теориях, в других науках – химии, биологии, теплотехнике. Выделим основные знания.

Факты. Явления теплопередачи между телами, изменение агрегатных состояний вещества.

Основные понятия: внутренняя энергия, работа, физические величины – P , T , m , V , Q .

Модель объектов – термодинамическая система.

Модели явлений:

- первый и второй законы термодинамики,
- цикл Карно,
- уравнения для количества теплоты и др.

Следствия. У термодинамики, как и у любой системы знаний, есть свои границы возможностей. Она не применима к системам из небольшого числа частиц, не может описывать физические поля и волны, элементарные частицы.

Практика. Знания термодинамики позволяют рассчитывать (предсказывать) реальные тепловые процессы и в целом лежат в основе теплоэнергетики мира.

2. Схема обобщения в конце изучения квантовой механики (физики атома).

Факты. Объекты и явления микромира: микрочастица, атом как система микрочастиц, излучение света атомом и др.

Идея-гипотеза-модель. Основными положениями квантовой механики являются:

- соотношение неопределённостей,
- постулаты де Бройля,
- физический смысл волн де Бройля,
- принцип суперпозиции состояний, понятие о стационарном состоянии.

Следствия. Основной задачей квантовой механики является определение вероятности нахождения микрочастицы в различных точках пространства и определение её энергии. В наиболее простых случаях это можно сделать, используя постулаты де Бройля и принцип суперпозиции состояний.

Особо важным случаем движения микрочастиц является их связанное взаимодействием состояние. При этом система микрочастиц может обладать лишь дискретными значениями энергии.

Эксперимент. Постулаты де Бройля и соотношение неопределённостей формально применимы и к макрообъектам. Однако, это приводит к результатам, не имеющим значения для описания движения макросистем. Можно утверждать, что законы квантовой механики предназначены для описания микромира.

Переход от квантовой механики к классической осуществляется при условии, что постоянную Планка можно считать равной нулю. Положения квантовой механики и её выводы подтверждаются экспериментально. Например, микрочастицы в связанном состоянии (атом) действительно поглощают энергию квантами.

Итак, для методики обучения физике (как науки и как практики деятельности) очевидно уже давным-давно следует проделать работу по построению всех возможных вариантов такого осмысления и конструирования содержания и учебной деятельности школьников. Только затем станет возможным выбор эффективных (доступных, востребованных и т. п.) нормативных методических решений с принципиальным социальным результатом. **Иначе социальную практику за обозримое время трудно изменить.**

4.2. Стандарты учебника физики нового поколения

О концепции учебника нового поколения было уже сказано. Ниже расшифровываются конкретные решения, рассматриваемые под углом зрения принципа цикличности.

1. Структура

Учебник несет новую структуру распределения материала, хотя, с нашей точки зрения, во-первых, нет революционных решений, во-вторых, влияние принципа цикличности на структуру прямо не видно. Приведем распределение глав.

7 класс: Предмет и методы физики. Давление в жидкостях и газах. Механическое движение. Взаимодействие тел. Закон сохранения импульса.

8 класс: Закон сохранения механической энергии. Механические колебания и волны. Звук. Элементы термодинамики. Строение и свойства вещества. Элементы электростатики. Постоянный электрический ток.

9 класс: Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Переменный ток. Электромагнитные колебания и волны. Лучевая оптика. Физическая оптика. Физика атома и атомного ядра.

Итак, в целом сохранена классическая структура распределения материала, от механики до физики микромира. Семь тем названо по объектам или явлениям, десять – по средствам описания, разделам курса физики. С нашей точки зрения, надо стремиться в базовом курсе к названиям глав по изучаемым явлениям. Они первичны, средства – вторичны, тем более речь идет об исследовании явлений. Назвать все главы по моделям (средствам описания) труднее, да и менее оправдано целью первоначального знакомства с миром физики. Подчеркнем, что это в первую очередь мир явлений, а не мир моделей.

Несколько усилено в структуре отражение метода, что представлено, прежде всего, в первой теме. Но акцент на метод в других темах не звучит, а напрашивается. Это касается законов сохранения, метода термодинамики, микроскопической теории вещества, метода геометрической оптики. Усиление метода в структуре надо рассматривать как тенденцию.

2. Содержание

Примерно в половине глав материал начинается с физического

ФАКТЫ...

Факт – это то, что устойчиво подтверждается деятельностью...

явления, т. е. в нашей интерпретации с фактов (механическое движение, механические колебания, магнитное поле, явление электромагнитной индукции и др.). Но только в некоторых темах более или менее распределение содержания соответствует принципу цикличности. Лучше это просматривается в случае электромагнитной индукции, отчасти – в механических колебаниях, взаимодействии зарядов, электромагнитных колебаний. Но понятия «модель» ни в одном названии параграфа нет. Зачем убежать от прямой постановки вопроса – «модель явления»? Причину мы видим только в одном: пока нет ясных (отработанных и принятых) решений о моделях явлений. И это проблема методики физики.

И все же при методологическом анализе содержания обнаруживается тенденция усиления давления циклической модели познания на элементы содержания. Во-первых, все-таки в главах изложение материала идет «от абстрактного к конкретному», к применению знаний, к исследованию и т. п. И это верно. Во-вторых, четче разделяются явления от средств описания. Например, даны две формулировки второго закона Ньютона, т. е. подчеркивается, что одно и то же явление может описываться по-разному. Выделяется: жидкость и её модель, твердое тело и его модель. Но так твердо это делается только раз. Ещё пример: тема называется «Лучевая оптика», но луч, как модель (что принципиально, и это подчеркивается названием темы), в названии параграфов отсутствует. Хорошо определяется понятие: «Световой луч – это упрощенная модель узкого пучка света» [248, с. 112]. Здесь выделен объект – пучок света, что делается редко. Но почему, упрощенная? Модель вскрывает суть объекта или явления, и это углубление, а не упрощение.

Итак, проблема остается: могут ли затухать свободные колебания? А если по определению нет, то, значит, это модель, а не явление. Какое же явление мы тогда наблюдаем?

3. Исследования

Новым и фундаментальным решением учебника являются экспериментальные и теоретические исследования. Их много, может быть даже излишне, но именно **они задают процесс, задают метод познания через деятельность**. Это принципиально и революционно для учебника. В некоторых случаях цель прямо ставится так: «проверить гипотезу Галилея» [246, с. 161], «изучит закономерности свободных колебаний нитяного маятника экспериментальным путем», «с помощью механической модели выяснить, как объем «газа» зависит от давления», «проверить

закономерности броуновского движения на его механической модели», «проверить гипотезу о том, что скорость протекания диффузии чернил в воде возрастает с повышением температуры», «придумайте механическую модель жидкости», «сконструируйте модель взаимодействия двух молекул и с её помощью объясните возникновение сил упругости при сжатии и растяжении тел», «убедиться на опыте в справедливости соотношений...» [247, с. 54, 146, 150, 161, 162, 173, 285], «предсказать, при каких способах изменения магнитного потока через замкнутый проводник в нем возникает индукционный ток, и экспериментально проверить свои предположения», «выяснить, какая из трех гипотез реализуется в действительности...» [248, с. 53, 275]. (Иногда не очень оправданно формулируется задания: изготовить модель перископа, калейдоскопа, уголкового отражателя, ведь речь идет об изготовлении именно простого перископа и т. д. А моделью будет, например, рисунок. Технический перископ и его действующая модель – это другое.)

Вывод: в исследования заложен громадный потенциал освоения метода познания, но логика их построения в тексте пока ещё несовершенно связана с циклом познания, неравномерно она представлена и в темах.

4. Упражнения

В текущем режиме усвоения знаний вопросы задают нормы научного метода познания. Вот почему так важны их содержание и форма.

Приведем интересные, типичные и основные для нашей темы **вопросы**: Какие гипотезы были выдвинуты Галилеем при исследовании движения тела под действием постоянной силы? В чем состоят особенности мысленных экспериментов? При каких условиях тело можно считать материальной точкой? (Ещё не всегда жестко разделяется тело и модель!) Применим ли закон Паскаля к твердым телам? Приведите примеры из собственного опыта, указывающие на существование выталкивающей силы. (Сила несет метафизический характер, объективно существует.) Если использовать перетекание жидкости в сообщающихся сосудах для моделирования теплообмена, то какая модель из представленных соответствует следующим ситуациям...? Какие особенности броуновского движения позволяют утверждать, что это явление косвенно подтверждает гипотезу о дискретном строении вещества? Какие экспериментальные факты могут послужить основанием для предположения о существовании зависимости между температурой и давлением некоторой массы

газа при его постоянном объеме? Какие факты позволяют высказать предположение о плотной упаковке частиц в жидкости? Назовите основные характеристики модели твердого состояния вещества. Ученица предложила гидродинамическую модель замкнутой электрической цепи (...). Применима ли такая модель для объяснения явлений в замкнутой цепи? Какие факты указывают на то, что переменное электрическое и магнитное поля образуют единое электромагнитное поле? Какую гипотезу выдвинул М. Планк для объяснения результатов экспериментального исследования излучения черного тела? (Кстати, вопрос: это тело или модель? В учебнике это тело.) В чем состояла гипотеза Авогадро? Опишите модель атома, предложенную Томсоном. Сравните ядерные модели атомов Резерфорда и Томсона. Что в планетарной модели является достоверно установленными фактами, а что – гипотетическими представлениями? (Кстати, модель – она и есть модель...)

Общий вывод: для обеспечения усвоения логики принципа цикличности в учебнике явно мало вопросов для организации повторения, они пока однообразны, слабо нацелены на работу с текстом параграфа, хотя ведь в тексте есть факты, гипотезы, модели, следствия. Их надо в явном виде в ходе учебного процесса выделять, на что и должны быть нацелены вопросы.

5. Особенности методики учебников

Для методики построения текста учебника весьма характерны приемы прямого знакомства школьников с особенностями научного метода познания. Приведем примеры решений.

- В начале курса построен специальный параграф «Метод научного познания», который в явном виде задает этапы цикла научного познания. Представление о нём дают следующие вопросы. Какие основные этапы включает метод научного познания? Что такое гипотеза? Какова роль наблюдений при постановке проблемы для исследования? Каким требованиям должна удовлетворять научная гипотеза? В чем ценность гипотезы? Почему гипотезы нуждаются в экспериментальной проверке? Какие факты из наблюдений дают основания для предположения о том, что в покоящемся куске раскаленного железа существует движение невидимых частиц, «имеется движение какой-то материи»?

- В конце курса (9 класс) достижения физики, научная картина связываются с могуществом метода научного познания. В явном виде называются этапы, приводится схема современного метода познания по А. Эйнштейну. Авторы, подводя под обобщение, пишут: «вы использовали этот метод, проводя исследования

явлений природы в такой последовательности:

- наблюдали физические явления, измеряли физические величины, систематизировали их и находили закономерную связь между ними;

- выдвигали гипотезы в виде формул и образных моделей, выражающих зависимость величин и причинную связь отобранной группы явлений;

- выводили из гипотезы, как из аксиомы в геометрии, логические следствия, объясняющие связь явлений или предсказывающие новые явления;

- экспериментально проверяли теоретические выводы и применяли теорию на практике для решения задач и объяснения явлений природы» [248, с. 288].

Отсюда и контроль: Чем обеспечивается достоверность научных знаний: фактов, законов, гипотез, научных объяснений и предвидений? Докажите, что движение тел по окружности можно объяснить как следствие законов Ньютона.

- В текстах параграфов, исследований, которые в них входят, довольно часто обсуждаются те или иные аспекты цикла познания. Например:

- «Не следует думать, что силовая линия существует реально...» (8 класс, с. 230).

- «Корпускулярная и волновая гипотезы о природе света» (8 класс, отдельный параграф).

- Довольно полно рассматривается гипотеза Планка (9 класс, с. 196 и др.).

- «Вместе с тем, к этому времени накопилось достаточное количество экспериментальных фактов, которые делали более обоснованной гипотезу о сложном внутреннем строении атома» (9 класс, с. 214).

- В ходе исследования выясняется: «Единичные эксперименты не могут служить основанием для утверждения, что открыт фундаментальный закон природы. Но есть достаточное основание для выдвижения гипотез. Конечно, эти гипотезы требуют проверки...» (7 класс, с. 164). А далее предлагается новый опыт.

6. Методики преподавания

По новым учебникам изданы две методики: Разумовский В. Г. и др. Методика обучения физике. 7 кл. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 175 с.; Разумовский В. Г. и др. Методика обучения физике. 8 кл. – М.: ВЛАДОС, 2006. – 144 с. Прежде всего в них конкретизируется идейная позиция авторов по организации познавательной деятельности школьников: освоение научного метода познания,

опора на познавательную инициативу школьников, организация исследований и др. При реализации этих положений осуществляется опора на принцип цикличности. Приведем ряд принципиальных установок:

- При изучении каждой темы предполагается требовать от учащихся ответа на примерно такие вопросы: На основе каких фактов выдвинута гипотеза? Какие опыты следует поставить, чтобы проверить данную гипотезу? На основе исследования каких явлений получена эта зависимость? Какие выводы из этого следуют? Какие выводы можно проверить экспериментально? Где эти выводы применяются на практике? (Отметим, однако, что расшифровка идейной позиции авторов на конкретном материале явно недостаточная: мало выделяется фактов, редко встречается прямое использование гипотез и моделей. А где взять учителю эти образцы?)

- В методиках уточняются отдельные методологические аспекты познания явлений. Так, при доказательстве гипотез учитывается проблема погрешностей. Автор пишет: «В пределах случайной погрешности отметчика (10 %) гипотеза подтверждена» (7 кл., с. 139). К тому же обращается внимание на то, что «фундаментальные законы подтверждаются не столько единичными экспериментами, сколько всей совокупностью практических применений...» (там же, с. 144).

- Верные физические и методические решения нуждаются в более смелом и последовательном методологическом осмыслении. В частности, весьма мало задач и заданий по организации усвоения логики метода научного познания в форме цикла.

Общий вывод: названные учебники обозначают продуктивную тенденцию в построении учебных текстов в новом веке, они резко усиливают внимание на метод научного познания, находят новые интересные методические решения его реализации. В этом движении принцип цикличности играет ключевую идейную роль. Но канонического изложения подхода от схемы цикла познания надо ещё добиваться.

4.3. Организация процесса усвоения и принцип цикличности

Дидактическая ценность принципа цикличности, прежде всего, заключается в организации (и управления) процессом присвоения нужных (нормативных) образцов деятельности, а параллельно –

в упрощении усвоения норм из-за адекватности отражения схемой принципа цикличности логики (механизма) научного познания. Позитивное обоснование дидактического потенциала принципа цикличности возможно практическим построением методических систем. С учетом сказанного выше принципиально отметим, что фиксируется не избыток применения принципа цикличности для организации учебного процесса, а недостаток. И следует продолжить усилия по наработке нужных решений. Ниже приводятся с комментариями некоторые варианты решений.

Сначала обратимся к примеру построения методической системы исследования **физического явления** «Электромагнитная индукция» (Ю. А. Сауров, 2005 [278]).

Факты. Изучение явления следует начать с экспериментов, показывающих, что при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутый проводящий контур, в катушке возникает ток. Причем учащиеся, наблюдая большое количество опытов и отвечая на вопросы учителя, должны самостоятельно сформулировать этот вывод, то есть обобщить группу исходных фактов.

Модель. На основании обобщения формулируется определение явления электромагнитной индукции. А при более подробном рассмотрении опытов по изменению магнитного потока, пронизывающего контур на качественном уровне вводится закон электромагнитной индукции. Построение абстрактной модели дополняется объяснением возникновения индукционного тока и определением его направления в проводнике.

Следствия. Поскольку проводник с током создает свое магнитное поле и при изменении силы тока в проводнике это поле может меняться, то логично предположить, что и в данном случае в цепи возникает индукционный ток. Это явление называется явлением самоиндукции. Данное явление может быть предсказано на основе закона электромагнитной индукции.

Эксперимент. Эффективность (в частности, истинность) идей, моделей проверяется практикой в широком смысле слова. В данном случае подтверждением теоретического предвидения можно считать создание таких устройств, как измерительные приборы, трансформатор, в основе работы которых лежит теория явления электромагнитной индукции.

При таком построении учебного материала отчетливо разграничены исходные опыты и построенные на их основе абстрактные модели, следствия из которых проверяются экспериментально. Переходы от опытов к моделям и от теории к экспериментам выделены сравнительно ясно. Система изложения

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ



- Опыты Фарадея
- Физические характеристики явления: I , E , B , Φ



- Гипотеза Фарадея: «Превратить магнетизм в электричество»
- Вихревое электрическое поле (порождается изменяющимся магнитным полем, силовые линии замкнуты и др.)
- Закон $E_i = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
- Правило Ленца



- Явление самоиндукции
- Электроизмерительные приборы
- Электродинамический микрофон
- Индукционные печи
- Трансформаторы
- Генераторы тока

материала имеет логически последовательный характер исследования, что особенно важно.

3. Для более отчетливого понимания цикличности познания необходимо изучение физических явлений или объектов с учетом **истории развития их теоретической модели**. В качестве примера рассмотрим представления об атоме: атом Томсона, атом Резерфорда, атом Бора.

Факты. Поставленные в начале XX века опыты Иоффе и Милликена доказали существование элементарного электрического заряда – заряда электрона. На основании исторических опытов, знания того, что наэлектризовать можно любое тело, следовательно, электроны есть во всех телах, и того, что все тела состоят из атомов, следовательно, электроны – это составная часть атомов, строится проблемная беседа, целью которой является обобщение группы фактов о строении вещества и постановка проблемы: каково строение атома?

Модель. На основании экспериментальных фактов Томсон построил простейшую модель атома, согласно которой атом представляет собой положительно заряженную сферу с вкрапленными в нее электронами. Суммарный заряд электронов равен положительному заряду сферы так, что в целом атом нейтрален.

Следствия. Эта модель позволяет дать теоретическое объяснение явлениям поглощения, дисперсии, расщепления спектральных линий в магнитном поле и т. д. Вместе с тем одним из следствий модели Томсона является то, что число электронов в атоме водорода колеблется от 1 до 2000.

Эксперимент. Экспериментальные исследования показали, что в атоме водорода имеется один электрон, что масса атома в тысячи раз больше массы электрона, однако она вряд ли равномерно распределена по всему объему атома. Эти практические выводы послужили толчком к выдвижению новой модели атома.

Поставленные в 1911 году Резерфордом опыты по рассеянию α -частиц дают **новые исходные факты**.

Новые факты. Вопреки ожидаемому отклонению α -частиц атомами вещества на сравнительно небольшие углы, наблюдения дали три типичные траектории их движения: 1) частица не пролетела сквозь фольгу; 2) частица отклонилась от прямолинейного движения; 3) частица не изменила направление движения.

Модель. Обдумав экспериментальные факты, Резерфорд предложил ядерную или планетарную модель атома: вокруг небольшого массивного положительно заряженного ядра

вращаются отрицательные электроны подобно планетам вокруг Солнца.

Следствия. Поскольку все вещества состоят из атомов, а атом состоит из ядра и электронов, то различные свойства веществ определяются различным составом атомов и атомных ядер.

Эксперимент. Представленная Резерфордом модель атома объясняет электрические и химические явления.

Атом Бора был следующим этапом в построении теории атома.

Новые факты включали в себя а) результаты опытов Резерфорда, в том числе планетарную модель атома, б) устойчивость атома.

Модель. Квантовые постулаты Бора. Дискретные энергетические уровни атома.

Следствия, прежде всего, выражаются в объяснении линейчатых спектров, т. е. излучения света атомами.

Эксперименты, в частности, данные спектроскопии довольно точно подтвердили справедливость модели атома по Бору. Но возникли проблемы в объяснении строения сложных атомов.

Совершенствование теории атома по Бору привело к квантово-механической модели атома, к построению квантовой механики (см. Приложение).

Такой подход способствует пониманию школьниками того, что в научных исследованиях результаты эксперимента или новые эмпирические факты, противоречащие принятой гипотезе, требуют уточнения гипотезы или ее замены. Это служит началом нового цикла развития научной теории. Также следует отметить, что модель атома Резерфорда имеет принципиальный недостаток и не является конечной стадией в исследовании строения атома, тем самым, обозначив выход на теорию Бора, изучение которой предстоит в XI классе.

Предлагаемая методика явно выделяет этапы научного познания как объект усвоения. При этом учащимся становятся очевидным (возможным) не только цикличность процесса познания объектов мира, но и различное содержание, разный объем, сложное переплетение этих циклов. Они начинают осознавать то обстоятельство, что развернутые в начале научного исследования циклы затем сворачиваются так, что от них остаются новые факты, на которых строятся новые циклы. Преодолевается примитивный взгляд на факты лишь как на результаты эксперимента: под фактами учащиеся начинают понимать не только эмпирические данные конкретного исследования, но и все знание, накопленное наукой и относящееся к познаваемому объекту.

Вывод. Осознанное и широкое использование принципа цикличности, как при построении содержания материала, так и при организации процесса усвоения, тормозится недостаточно раскрытым для учителей и школьников смыслом элементов цикла познания. Необходима подробная **интерпретация** содержания этапов цикла познания физических явлений и объектов.

4.4. О логике управления решением учебных физических задач

Сейчас уже общепризнано, что важен сам процесс решения учебной задачи, а не просто результат. Что же осваивается? Очевидно, в главном осваивается метод физического познания. При этом формируется (развивается) физическое мышление. Как передать метод? Прежде всего, его надо задать а) содержательно, б) процессуально.

Уже давно (см. [213, 269, 271, 321, 322]) была отмечена не случайность структурного совпадения циклов познания и этапов решения задачи. По известной схеме получаем:

- анализ теста и физического явления, т. е. своего рода факты,
- идейный план действий, т. е. по содержанию это построение гипотезы, выбор модели,
- решение (обычно, математическое, логическое) задачи обеспечивается дедуктивным выводом, другими действиями, т. е. это по функции – получение следствий,
- подведение итога, анализ решения – это своего рода эксперимент над знанием, проверка метода решения, эксперимент над выбранной моделью физического явления и моделью действия (приемы).

Но пока эта аналогичность познавательных действий, зафиксированных в принципе цикличности, и процедур решения задачи осмысленна явно недостаточно, фактически не используется. На схеме (рис. 16) дана интерпретация этой связи, она дополняет сказанное. С нашей точки зрения, надо жестко нормативно так задать и организовать учебную деятельность при решении задач. В Кировской области сознательные усилия методистов (на теоретическом и практическом уровнях) в этом направлении за двадцать лет дали минимальный эффект. В целом схема так и не применяется. Основная причина лежит в деятельности учителя, а ещё глубже – в невнятном на этот счет социальном заказе.

ОБЩИЙ ПЛАН РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ



Чтение текста задачи, запись условия, работа с терминами и др. – ФАКТЫ

Выделение явления и его качественное описание: Какие объекты изучаются? Каково их движение? Какова причина движения? Какова модель объекта (или системы)? Каков характер взаимодействия? Какими физическими величинами характеризуется рассматриваемая система? Можно ли ее считать замкнутой? (и др.) Выполнение рисунка и др.

(Первый этап - важнейший этап решения: создается образ явления, в процессе анализа усваивается метод выделения и описания физического явления. В разных теориях при анализе явления имеются свои особенности. На данном этапе желательны постановка опытов, выполнение рисунков, графиков, схем, организация диалога и др.)

Определение вида движения физической системы. Определение явления. Выяснение характера условия и требования задачи. **Определение законов рассматриваемых явлений – ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ.**

(На этапе подводится итог анализу физического явления. На основе синтеза представлений выдвигается идея (гипотеза) решения. При решении сложных или экспериментальных задач необходим развернутый план решения.)

Запись уравнений законов. Поиск дополнительных соотношений. Математические действия – **СЛЕДСТВИЯ.**

(Строится и решается математическая модель рассматриваемого явления. Используется дедуктивный вывод.)

Анализ ответа в общем виде. Проверка решения. Оценка правдоподобности ответа и др. Поиск иных решений.

(«ЭКСПЕРИМЕНТ» над задачей: определение границ ее формулировки, составление новых задач, опыты и др.)

Принципом современного отношения к учебной физической задаче является отношение к ней (и организации!) как к исследованию [201, 269, 271, 286, 287, 313-315, 321]. Тогда понятна дидактическая необходимость (историческая обоснованность) аналогичности логики отношения к задаче, исследованию, процессу усвоения. Школьные учебные физические задачи – не просто средство (метод) изучения чего-либо. Это и объект усвоения. Так, прежде всего, в задачах, в системах задач заключен (существует, живет) такой объект присвоения, как мышление. Поэтому, например, весьма важной является структура решения задачи. Предметное наполнение решения – это изучение и исследование физических объектов и явлений, которые рассматриваются в задаче. По нашему мнению, именно в непонимании такого отношения к задаче лежат многие наши проблемы практики обучения физике. В частности, явный разрыв в изучении теории и освоении практики решения задач.

Сейчас для повышения качества обучения необходимо формировать отношение к задаче как к объекту исследования. С системной точки зрения этот объект непростой. Выделение состава объекта должно учитывать такие элементы, как цели, состав или содержание, структуру, процессы.

Приведем примеры, иллюстрирующие согласованность логики принципа цикличности и этапов решения задачи. Причем ясно, что логика принципа позволяет глубже увидеть смысл выделения этапов организации решения задачи (см. примеры ниже).

Пример 1. Определите внутреннюю энергию аргона в баллоне, если его масса 5 кг, а температура 300 К.

Решение. 1. К фактам следует отнести наличие газа в баллоне, его массу и температуру внешней среды.

2. Моделью для решения задачи выбираем идеальный газ. Вспоминаем определение внутренней энергии идеального газа.

$$U = N\bar{\epsilon} = \nu N_A \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \nu RT.$$

3. Математическое решение. По таблице молярная масса аргона равна $M = 40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. В итоге получаем $U = \frac{3 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300}{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3}} \approx 5 \cdot 10^5$ Дж.

4. Анализ ответа (по смыслу некий эксперимент). Точного значения внутренней энергии мы не получим, так как нельзя точно определить число частиц газа. Внутренняя энергия газа при обычной температуре имеет довольно большое значение. Примерно такую энергию вырабатывает электроплитка мощностью 1 кВт за 8 час.

Пример 2. Оцените прочность кристалла поваренной соли, используя МКТ представления о строении кристаллического твердого тела.

Решение. 1. К фактам в задаче можно отнести наличие кристаллического твердого тела.

2. Для теоретической оценки сначала выберем модель кристалла: кристаллическая решетка поваренной соли состоит из ионов натрия и хлора. Из справочника определим, что расстояние между частицами примерно $3 \cdot 10^{-10}$ м, диаметр иона для оценки можно взять такого же размера. Примем, что ионы взаимодействуют по закону Кулона. Заряд иона равен элементарному заряду.

3. При деформации расстояние между частицами увеличивается, причем обычно упругая деформация (до разрушения) для кристалла не превышает 20 %, т. е. расстояние между частицами будет не более $4 \cdot 10^{-10}$ м. Отсюда для силы Кулона двух взаимодействующих ионов в системе СИ получаем значение $F \approx 2 \cdot 10^{-9}$ Н.

Разрыв кристалла на языке МКТ выражается в разрушении связей атомов по какой-то плоскости. Пусть в этой плоскости N атомов, значит надо разрушить связи N атомов. На единицу поверхности в 1 м^2 при размере области, которую занимает ион, т. е. области диаметром $3 \cdot 10^{-10}$ м, получаем площадь около $9 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$. Тогда число ионов в плоскости будет $N = \frac{1 \text{ м}^2}{9 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2} \approx 10^{19}$. Столько разорвется и связей. Получаем для предела прочности кристалла оценку $\sigma = F \cdot N \approx 2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{19} \approx 10^{10} \text{ Н/м}^2$. Точнее при нашей приблизительной модели сказать трудно.

4. Но по таблице экспериментально измеренные пределы прочности будут: для стекла $0,1 \cdot 10^9$ Па, для березы $160 \cdot 10^9$ Па, для нитевидных кристаллов графита 21 ГПа, железа 13 ГПа. Отсюда можно считать, что на основе теоретической модели получена верная оценка величины предела прочности. Значит и наши предположения о модели кристалла оправданы.

В обучении качественные задачи остаются узким местом, хотя расширяется их место в диагностических материалах, в том числе и в ЕГЭ. Методика работы с качественными задачами представлена хуже, чем с расчетными задачами. На практике фиксируется множество трудностей при решении качественных задач (М. В. Исупов, 2003). В данном исследовании показано, что четырехэтапная модель деятельности школьников при решении качественных задач эффективна как раз с точки зрения

формирования метода познания. В частности, формируются следующие логико-методологические умения: 1. Ставить перед собой цель и планировать свою деятельность. 2. Моделировать явления, абстрагируясь от реальности (находить причины явлений и выделять наиболее существенные). 3. Анализировать (сравнивать, находить общее и различия; выделять главное и второстепенное; отличать правильное от ошибочного). 4. Выдвигать гипотезы, находить приемлемые пути решения поставленной задачи (по возможности многовариантные) и проверять свои действия. 5. Интерпретировать полученные теоретические и экспериментальные данные, предвидеть возможные следствия. В целом можно заметить, что все эти умения так или иначе связаны и работают на усвоение циклической схемы научного познания.

Важно и специально составлять учебные задачи под эту цель. Нами сделана попытка построения системы учебных задач условно с методологическим содержанием [83]. Они дополняют работу по достижению целей усвоения как физического материала с учетом логики познания, так и самой логики, выраженной в принципе цикличности.

Громадным, пока не использованным потенциалом овладения гипотетико-дедуктивным методом научного познания является решение **экспериментальных задач**. В них слагается ряд дидактических преимуществ: реально представленный объект или явление, задачная форма, физические и математические методы исследования и др. В качестве примера рассмотрим методику решения одной из них.

Задача: Зарядите электрометр положительно с помощью эбонитовой палочки. Оборудование: электрометр, эбонитовая палочка, мех.

Решение

1 этап (анализ текста и физического явления, т. е. факты). Вспервых, повторяются, выделяются нужные знания: Какие существуют виды зарядов? Какой заряд приобретает эбонитовая палочка, потертая о мех? Какой заряд приобретет электрометр, если его коснуться эбонитовой палочкой? Почему? Изобразите схематически, как расположены положительные и отрицательные заряды внутри кондуктора незаряженного электрометра? Как перераспределится заряд, если палочку просто поднести к кондуктору электрометра? Как «убрать» отрицательный заряд, сохранив положительный?

2 этап (идея решения, гипотеза). Выделяется проблема: Как

заряжена палочка? Можно ли отрицательно заряженной палочкой прикосновением положительно зарядить электрометр?

Значит, надо действовать как-то по-другому. Как? Выскажем идею-гипотезу: если передать положительные заряды нельзя, то надо убрать «лишние» отрицательные заряды с электрометра.

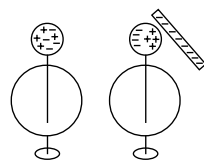


Рис. 17

Модель явления, которая лежит в основе практических действий, изображена на рисунке 17. Она задана в виде рисунка, а само явление – явление электростатической индукции. Заметим, что в данном случае электрическое поле не изображено, а в другом варианте это возможно.

3 этап (решение или следствия). В случае экспериментальных задач – это выполнений действий, фиксация результатов и их оформление.

4 этап (анализ решения или эксперимент). Как с помощью отрицательно заряженной эбонитовой палочки экспериментально проверить, что электрометр заряжен отрицательно? (Выполняется опыт.) Зависят ли результаты решения задачи от расположения эбонитовой палочки? Это исследование позволяет выявить условия, показать, что задача решается не вообще, а конкретно. (Опыт: на большом расстоянии палочки и электрометра нет заметного эффекта.)

Итак, принципиальным для методики обучения физике является **построение** содержательно-управленческих решений для реализации деятельности школьников по усвоению логики принципа цикличности. Заметим, пока такое выражение логики познания конкурентно способно. Приведем ещё **примеры методических решений**, которые раскрывают именно этот разрез проблемы.

Теоретическое исследование. Докажите, что в закрытом сосуде при большей температуре, но меньшей относительной влажности давление насыщенных водяных паров может быть больше.

Факты. В задаче даны два состояния воздуха одной массы, постоянного объема. В обоих состояниях пар пока не насыщенный.

Модель. Давление водяного пара для данной температуры T_1 равно $p_1 = \varphi_1 p_{o1}$, где p_{o1} – давление насыщенных паров при данной температуре. Для другого состояния формула аналогична $p_2 = \varphi_2 p_{o2}$.

При постоянном объеме воздуха, при небольших давлениях можно использовать модель идеального газа. Для этих состояний применим закон Шарля. В итоге получаем

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ или } \frac{\varphi_1 P_{o1}}{T_1} = \frac{\varphi_2 P_{o2}}{T_2}, \text{ или } \frac{P_{20}}{P_{10}} = \frac{\varphi_1 T_2}{\varphi_2 T_1}.$$

Следствие. Для конкретного вывода необходимо взять конкретные данные. Допустим $T_1=275$ К, $\varphi_1=55$ %, $T_2=300$ К, $\varphi_2=12$ %. Получаем при расчете 5. Значит, мы доказали свою гипотезу – во втором состоянии давления больше.

Проверим теоретический вывод **экспериментальными данными**. Для приведенных температур по психометрической таблице находим значения давления насыщенных паров $p_{10}=0,705$ кПа, $p_{20}=3,565$ кПа. Действительно, давление насыщенных паров во втором случае больше, отношение этих давлений примерно 5. Итак, экспериментальные данные таблицы подтверждают наш расчет.

Экспериментальное исследование. Сравните температуру нагревания воды в пробирках (рис. 18).

Факты. Имеем два объекта, первый – пробирка с водой, второй – пробирка с водой и дробью, которая занимает примерно половину объема. По требованию имеем задачу на исследование тепловых свойств тел. По-видимому, предполагается одинаковый источник нагревания, иначе нет смысла в решении задачи. Хотя, очевидно, на практике спиртовки только примерно одинаковые.

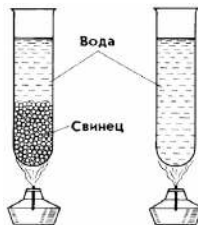


Рис. 18

Модель. Имеем две разные термодинамические системы. Они разные по составу, массе, теплоемкости, хотя объем систем одинаковый, но объем воды – разный. Судя по всему, в целом тепловые свойства систем разные. Для определенности действий выдвинем гипотезу: температура воды при одинаковом нагревании за одно и тоже время будет разная, причем больше в случае чистой воды.

Следствия. В опыте надо проверить, будет ли теоретический прогноз гипотезы подтверждаться на практике. У нас во второй пробирке вода закипит заметно позднее, значит, экспериментально наша гипотеза не подтвердилась.

Эксперимент. Теория объясняет, формирует практику. Для определенности примем: начальная температура 20 °С, а конечная – 100 °С, объем свинца – половина общего объема. Для количества теплоты получаем $Q_2 = c_w \rho_w \frac{V}{2} \cdot 80^\circ$ и $Q_1 = c_w \rho_w \frac{V}{2} \cdot 80^\circ + c_{sw} \rho_{sw} \frac{V}{2} \cdot 80^\circ$. Сравним Q_1 и Q_2 . Получаем $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c_w \rho_w + c_{sw} \rho_{sw}}{2c_w \rho_w} = \frac{1}{2} + \frac{c_{sw} \rho_{sw}}{c_w \rho_w} = \frac{1}{2} + \frac{11}{30}$. Из таблиц выясним, что плотность свинца в 11 раз больше чем у воды, а удельная

теплоемкость в 30 раз меньше. Итак, теория подтверждает экспериментальный факт: для нагревания воды до кипения надо больше количества теплоты, а отсюда больше времени для нагревания.

Экспериментальное исследование. Изучите, какие тепловые процессы изменяют состояние газа в теплоприемнике (рис. 19).

Факты выделяются при ответе на вопросы: Какой физический объект мы изучаем? Какие процессы нас интересуют? Отсюда, какие действия на объект возможны?

Модель нашего газа – незамкнутая термодинамическая система «идеальный газ». Если система замкнутая, то просто ничего не будет происходить. Но в нашей задаче это не так. Гипотеза: по-видимому, изменение внутренней энергии системы может происходить в результате сообщения количества теплоты, совершения работы или двумя способами одновременно.

Следствия. Предскажем, как будут изменяться показания манометра при нагревании теплоприемника. Как практически совершить работу над газом? Как будут изменяться показания манометра в этом случае?

Эксперимент. Какова бы ни была убежденность в верности теории, её выводы надо проверить практически. Ставим опыты: изменяем объем газа с помощью механического действия на теплоприемник, нагреванием и др.

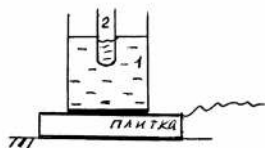


Рис. 20

Экспериментальное исследование. Предложите гипотезу, будет ли кипеть вода в пробирке (рис. 20) при кипении воды в сосуде. Экспериментально докажите истинность (или нет) вашей гипотезы. Оборудование: установка, термометр, соль.

Сначала о **заданных фактах**. Очевидно, что в задаче речь идет об исследовании теплопередачи между водой в большом сосуде и водой в маленьком сосуде. Причем по определению известно, что вода в большом сосуде кипит. Для определенности можно договориться, что температура воды $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Можно эту температуру и измерить.

Гипотеза: вода в маленьком сосуде будет кипеть. Первоначальное обоснование выбора гипотезы необходимо. Здесь оно простое: вода 2 находится в кипящей воде 1, т. е. нагрета до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вывод – она кипит тоже.

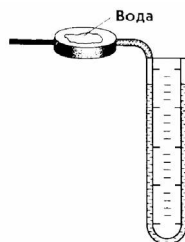


Рис. 19

Эксперимент. Сейчас необходимо получить факты о самом явлении. Надо ставить опыт. Наблюдаем: вода 1 кипит, а вода 2 нет. Во-первых, нет подтверждения нашей гипотезы, во-вторых, возникла **проблема** объяснения полученного факта.

Теория как новая модель (новый цикл). Какая модель явления объясняет наш факт? Вода 2 нагревается в результате теплопередачи, которая зависит от разности температур. Но при росте температуры воды 2 теплообмен уменьшается, при температуре близкой к температуре кипения, например, при отличии в 1-3 °С, вся энергия теплообмена расходуется на испарение воды 2. Роста температуры воды 2 нет, но эта температура не дошла до температуры кипения. Значит, термодинамическая система «вода 1 + вода 2» – не замкнута.

Докажем последнее предположение экспериментально, для этого измерим температуры воды 1 и 2. Предскажем: что будет, если мы уменьшим температуру кипения воды 2. Для этого посолим воду 2.

Экспериментальное исследование. Изучение адиабатного процесса на примере твердого тела.

Факты. Объект изучения – полоска резиновой пленки от воздушного шарика (длина 7-10 см, ширина 3-5 см), прибор – в качестве индикатора изменения температуры используется наша щека.

Явление – резкое изменение длины пленки при её растяжении руками, т. е. под действием внешних сил (адиабатный процесс).

Модель явления – первый закон термодинамики для нашего случая $\Delta U = A$.

Следствие. Отсюда легко **предсказать** увеличение внутренней энергии пленки, т. е. её температуры.

Эксперимент. Резко растягиваем пленку, быстро подносим её к щеке. Что фиксируется? Долго ли наблюдается эффект? О чем это говорит? Каковы границы применимости знаний об адиабатном процессе для случая растяжения пленки? Когда опыт не получится?

Пример решения типичной задачи. При теплопередаче газу сообщили $2 \cdot 10^4$ Дж количества теплоты, при этом он совершил работу, равную $3 \cdot 10^4$ Дж. Изменилась ли внутренняя энергия газа?

Факты. В отношении к любой задаче к фактам относим а) сам текст задачи, б) результаты анализа физического явления. Физический объект один и прямо назван – газ, выбор модели в данном случае без вариантов – идеальный газ. Первое явление в данном случае – теплопередача, второе явление выделяемо –

расширение газа, раз газ совершает работу.

Гипотеза-модель. Физическая по смыслу гипотеза выражается в идее решения: здесь – прямое применение первого закона термодинамики.

Следствие применения идеи – это просто решение, т. е. построение математической модели физического явления. Именно здесь получают всё выводное знание, все результаты. В нашем случае – это применение первого закона термодинамики для данного процесса: $\Delta U = Q - A$.

Выполняем расчет: $\Delta U = 2 \cdot 10^4 \text{ Дж} - 3 \cdot 10^4 \text{ Дж} = -1 \cdot 10^4 \text{ Дж}$.

Эксперимент как итог, как проверка верности идеи-гипотезы. При решении задач этот этап во многих случаях получает выражение в **анализе решения**. Изменение внутренней энергии имеет отрицательное значение. О чем это говорит? Внутренняя энергия уменьшилась, газ охладился. В реальности такой процесс возможен. Например, охлаждение сжатого газа при нагреве бутылки.

Вывод. С учетом построенных методических решений, которые явно несут новое видение как задач обучения, так и методов их достижения, можно констатировать, что дидактический потенциал принципа цикличности на практике ещё слабо развернут.

4.5. Экспериментальные исследования практики использования принципа цикличности

Прежде всего, необходимо изучить усвоение отдельных элементов знаний, которые входят элементами в состав принципа цикличности, определяют его содержание. **Это факты, гипотеза, модель, следствия, эксперимент.** Каждое из этих понятий должно быть интерпретировано в рамках принципа цикличности. За последние десять лет в экспериментальной работе нами или под нашим руководством в Кировской области изучено усвоение многих элементов знаний [8, 10-11, 55, 76, 77, 100, 120, 126, 171-173, 212, 279, 289]. Ниже часть этого материала выделена и интерпретирована.

Ранее уже было экспериментально зафиксировано, что элементы знаний, обеспечивающие освоение гипотетико-дедуктивного метода научного познания, при минимальном внимании к ним довольно быстро достигают уровня 60-65%. В условиях

экспериментального (формирующего) обучения при первом использовании методики, причем на разном материале, уровень усвоения поднимается до 70-90%. И общий вывод о доступности усвоения этих элементов знаний методологического характера довольно убедителен.

В исследованиях К. А. Коханова изучалось формирование представлений о моделях на примере геометрической оптики [126, 127]. В диссертации приводятся следующие данные. В констатирующем эксперименте (1996-2000 гг.) приняло участие 180 учащихся 11-х классов трех лучших школ г. Кирова (№16, химико-биологический лицей, физико-математический лицей) 23 студента педвуза и 47 учащихся летней физической школы. В формирующем эксперименте (1995-2000 гг.) – 40 учащихся 6-х и 7-х классов и 258 восьмиклассников.

Рис. 21



На диаграмме (рис. 21) приведены сравнительные данные результатов теста по усвоению знаний о моделях и действий моделирования в констатирующем (одиннадцатиклассники и студенты) и во втором формирующем (восьмиклассники) экспериментах. Отметим, что методика формирующего эксперимента состояла в организации экспериментальных исследований, содержательно ориентированных на освоение моделирования, буквально на каждом уроке.

Проверяемые элементы знаний: 1. Умеют практически определять, какой источник света можно моделировать точечным. 2. Знают, что луч – модель пучка. 3. Знают, какие явления описываются геометрической оптикой. 4. Знают, как экспериментально доказывается прямолинейность распространения света. 5. Умеют рационально применять луч для описания явлений. 6. Знают, что закон – модель явления.

В исследовании М. В. Гырдымова, с одной стороны, фиксируются многочисленные проблемы усвоения представлений о моделях даже у элитарных школьников (табл. 5), с другой стороны, отмечено существенное продвижение школьников в условиях высокого уровня требований [69]. Контрольная группа – это школьники 9-10 классов физико-математического лицея, экспериментальная группа – учащиеся 9 классов системы заочного обучения разных школ Кировской области, работавших по специальному учебному пособию. Данные показывают, что нельзя упреждать проблему формирования модельного стиля мышления. А это является стержнем научного метода познания.

В исследовании Н. В. Соколовой прямо ставилась задача освоения школьниками логики научного познания, задаваемой принципом цикличности [289, 290]. На основе тестов было выполнено сравнение усвоения знаний по семи группам обобщенных элементов: 1) выбор логики познания; 2) определение исходных фактов; 3) этап моделирования; 4) выделение следствий теоретической модели; 5) определение границ применимости

Табл. 5

<i>Выявляемые знания и умения (по блокам вопросов)</i>	<i>Контрольная группа</i>			<i>Экспериментальная группа</i>		
	<i>Правильные ответы</i>	<i>Общее количество ответов</i>	<i>Процент правильных ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>	<i>Общее количество ответов</i>	<i>Процент правильных ответов</i>
1. Знания о роли и функциях модели	129	300	43	101	180	56
2. Умение выбирать модели объектов и явлений в зависимости от ситуации	68	240	28	69	144	48
3. Умение конструировать модели	35	120	29	28	72	39
4. Знание о границах применимости конкретных моделей	87	210	41	72	126	57

Табл. 6

Элементы	1	2	3	4	5	6	7
Э 1	100	68	76	54	52	83	84
К 1	56	31	44	11	11	22	67
Э 2	100	85	83	66	61	88	96
К 2	61	15	32	23	19	35	80

модели; 6) экспериментальное подтверждение модели; 7) знание физической терминологии.

Сравнение результатов диагностики разных экспериментальных и контрольных групп школьников с учетом совершенствования методики представлено в таблице 6 (данные приводятся в процентах).

Ниже в таблице 7 приведено сравнение данных усвоения обобщенных элементов знаний в экспериментальных группах школьников по вводному и итоговому тесту. Поскольку сравнение по группе «исходные факты» было невозможно, элемент 2 в таблице отсутствует.

Табл. 7

Элементы	1	2	3	4	5	6	7
Тест 1	47	—	53	39	26	53	48
Тест 2	100	—	79	65	60	87	85

Как видно из таблицы, процент знаний по всем элементам вырос, хотя уровень сложности теста 2 был выше. В итоге все учащиеся готовы назвать этапы цикла научного познания, кроме того, 50% школьников считают, что изучение явления может проходить и по другим схемам (в частности, по схеме: выделение явления – описание явления – применение явления). Большинство школьников способны выделить исходные факты, на основе которых строится теоретическая модель; они различают высказывания, относящиеся к моделям объекта и явления, уверены в необходимости экспериментального доказательства гипотезы. Наибольшее затруднение вызвали задания по определению следствий теоретической модели явления (элемент 4), а также границ ее применимости (элемент 5).

Использование заданий на диагностику представлений о гипотезе и модели в областных тестах систематически было начато с 1998 г. (см. тексты тестов [55]). Использовались следующие типовые задания.

7 класс:

- Какое научное предположение (гипотеза) точнее позволяет объяснить явление диффузии? А. Все тела состоят из частиц.

Б. Все тела состоят из молекул. В. Частицы, из которых состоят тела, хаотически движутся. Д. В числе приведенных нет верного ответа. (Подобные вопросы: Какое научное предположение (гипотеза) точнее позволяет объяснить строение вещества?)

• В учебнике физики написано: давление равно отношению силы к площади поверхности. Это утверждение является... (Из приведенных ответов выберите верный). А. Опытным фактом. Б. Физическим законом. В. Названием явления. Г. Гипотезой. Д. Определением.

8 класс:

• Какое из утверждений можно считать гипотезой при изучении конвекции? А. Конвекция – это понятие. Б. Конвекцию можно изучать экспериментально. В. Конвекцию можно изучать теоретически. Г. Конвекция – вид теплопередачи. Д. Конвекция используется в технике.

• Что такое научная гипотеза? А. Опытный факт. Б. Физическая величина. В. Формула закона. Г. Предположение о природе явления. Д. Определение закона.

• Какое из перечисленных понятий является моделью физического объекта? А. Электрон. Б. Электрический ток. В. Электрическое поле. Г. Электрическое сопротивление. Д. Точечный заряд.

• Какой опыт надо поставить (даны рисунки), чтобы экспериментально доказать гипотезу о делимости электрического заряда?

9 класс:

• Что такое «материальная точка»? А. Маленькое тело. Б. Макроскопическое тело. В. Геометрическая точка. Г. Модель тела. Д. Нет верного ответа.

• Какая из приведенных гипотез в результате её экспериментального доказательства привела к формулировке закона Гука? А. Сила, по-видимому, зависит от скорости. Б. Сила, по-видимому, зависит от величины деформации. В. Сила, по-видимому, не зависит от скорости. Г. Деформация тела, по-видимому, зависит от скорости. Д. Сила ни от чего не зависит.

• В учебнике написано: период колебаний – это время, за которое совершается одно полное колебание. Это утверждение является... А. Опытным фактом. Б. Физическим законом. В. Определением физической величины. Г. Гипотезой. Д. Названием явления.

10 класс:

• Из перечисленных ответов выберите тот, в котором названы модели физических объектов. А. Заряд, конденсатор, электрическая

цепь. Б. Напряженность, энергия, электрический ток. В. Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд. Г. Точечный заряд, однородное электрическое поле. Д. Электромметр, конденсатор.

- Какое из утверждений можно считать гипотезой при изучении взаимодействия зарядов? А. Электрические поля влияют друг на друга. Б. Отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда. В. Весь заряд проводника сосредоточен на его поверхности. Г. Поле одного заряда действует на другой заряд. Д. Напряженность поля внутри проводника равна нулю.

- Каковы границы применимости основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов? А. Уравнение всегда верно. Б. Его можно применять для расчета давления жидкостей и газов. В. Справедливо только для разряженных газов. Г. Применимо к любым газам. Д. Нет верного ответа.

11 класс:

- Какая логическая схема точнее отражает познание физических явлений? А. Факты – модель. Б. Факты – модель – эксперимент. В. Факты – модель – следствия – эксперимент. Г. Объекты – эксперимент. Д. Факты – эксперименты.

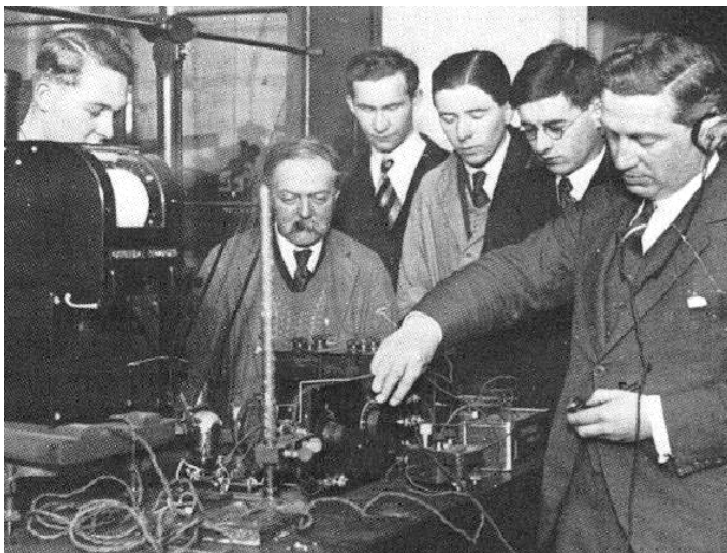
- У любой ли модели есть границы применимости? А. Зависит от условий. Б. В большинстве случаев нет. В. Всегда есть. Г. Модель применима всегда. Д. Нет ответа.

- Каковы границы применимости первого закона термодинамики? А. Закон применим всегда. Б. Закон применим только для газов. В. Закон применим только для замкнутых систем. Г. Границ применимости нет. Д. Фундаментальный закон применим всегда.

По результатам десятилетних экспериментальных исследований учебного процесса можно утверждать, что: а) в целом уровень ответов на выше приведенные вопросы вырос от 20-40% до 50-80%, б) учителя в основном усвоили эту норму, причем это усвоение происходит за 2-3 года, в) для поддержания уровня усвоений методологических вопросов необходимо постоянное воспроизводство требований. Именно здесь обнаруживается проблема внедрения методических решений социального значения, в частности формирования методологической культуры школьников, студентов, учителей. Стихийного формирования представлений об элементах цикла научного познания за время в десять лет практически не происходит. Наблюдается «голод» на конкретные и простые методические решения. Они «приходят» нормативно от конструкторов методик, «рождаются» в живой

деятельности преподавания.

Явная недооценка деятельности учителей при реформировании образования, явная недооценка практической деятельности по внедрению стратегических решений (новых норм деятельности) требует организационных решений, требует практической кооперированной деятельности школьников, учителей, методистов. Только тогда формируется практика будущего, только тогда появляется материал для теоретического описания.



Коммуникация, особенно при проведении экспериментов, – источник фактов, идей, открытий... (начало XX века)



Коммуникация – великий, ничем не заменимый источник идей, интереса, фактов, открытий, а в обучении – знаний в самом широком смысле... Не случайно педагоги говорят именно о передаче «опыта рода».

На снимке известный в Кировской области учитель физики, заслуженный учитель школы РФ Владимир Николаевич Патрушев в свободной беседе знакомит студентов с идеями нового учебника физики (2005).

Г Л А В А V

Будущее принципа цикличности

*Наука создается внутри методологии
и средствами методологии.**

Г. П. Щедровицкий

*Историческим является только то,
что содержит извлеченный опыт,
исключающий повторение одного и того же.***

М. Мамардашвили

Будущее у принципа цикличности, как ни странно, уже было. Он, как знание, не размывается более тридцати лет. Но важно и то, что на современном этапе развития дидактики физики и физического образования у него есть новое будущее. Это будущее, по нашему мнению, состоит в массовом и осознанном использовании потенциала принципа в контексте формирования методологической культуры. Суть этого процесса – в получении социального по масштабам эффекта, что, кстати, обеспечивает и развитие принципа.

5.1. Современные представления о методологии познавательной деятельности

Нет никакого сомнения, что познавательная (и практически преобразовательная) деятельность людей изменяется, причем, по-видимому, эти изменения в историческом времени убыстряются. Сама социальная практика все больше становится управляемой (А. А. Зиновьев, 2006). Источником знаний, объектами деятельности людей всё в большем объеме становятся вторичные объекты, т. е. уже продукты (результаты) предшествующей деятельности людей. Содержание и форма этих продуктов становится иной, чем так называемые естественные (классические) объекты природы. Не случайно, в частности, все чаще говорят о виртуальной реальности, «кентавр-объектах»...

* Щедровицкий Г. П. *Философия. Наука. Методология.* – М.: Школа культурной политики, 1997. – С. 352.

** Мамардашвили М. *Эстетика мышления.* – М.: Московская школа политических исследований, 2000. – С. 213.

Объекты познания и преобразования, обогащаясь предшествующей деятельностью людей, становятся сложнее, включают образования разной природы, имеют иерархическое строение и т. п. Фактически таково и наше видение мира, т.е. опыт познания осваивается, аккумулируется и в методах познания. Для дальнейшего развития цивилизации, в том числе и человека, этим пренебрегать нельзя. В образовании в качестве норм должны быть заложены процедуры освоения сложного отношения к объекту, системного изучения и описания мира.

ФАКТЫ

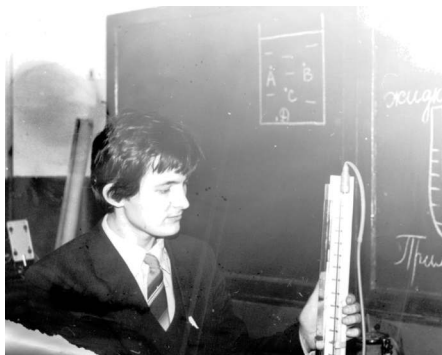
«...познание, будучи детерминированным в исходном пункте практикой, обладает относительной самостоятельностью, что имеет своя внутренняя логика познающего мышления...»

Е. С. Жариков (1964, с. 38)

Для осуществления, реализации преемственности, без чего будут только разрывы в развитии деятельности, необходимы инвариантные (генерализирующие) решения, структуры. К такой структуре в организации познавательности деятельности мы относим циклическую модель познания. Считаем, что она обладает фундаментальной особенностью – позволяет обогащать содержание и смыслы этапов. Например, **факты** – это не только фиксируемые, измеряемые или исторические известные данные, но знания в самом широком смысле этого слова. С такими знаниями надо обращаться как с фактами, что на практике так и происходит. Считают что-то знанием, а обращаются с ним как с фактом. Отсюда многочисленные проблемы познания, поведения и нравственной оценки деятельности людей. Очень точно о природе факта писал Г. П. Щедровицкий: «Факт – это не основание, с которого начинается деятельность, факт – это особый элемент и организованность деятельности» (1997, с. 510). Значит, факт строится деятельностью. Отсюда для нужных фактов надо организовывать нужную деятельность, и этому учить. В педагогике проблема факта все ещё конструктивно не освоена, хотя многое в обще теоретическом плане осмысленно [1, 5, 13, 21, 47, 72, 91, 103-105, 130-132, 146]. Чего не хватает? По-видимому, не хватает инструментария (приемов, процедур) при работе с фактами. Остановимся на этом подробнее.

Проблема факта прямо связана с отношением «объект – предмет», т. е. с познавательными действиями в связи с этим отношением.

Социальная природа мышления, как ядра любой познавательной деятельности (см. ранее), не вызывает сомнения. Но как это сделать продуктивным, учесть в технологии? Г. П. Щедровицкий



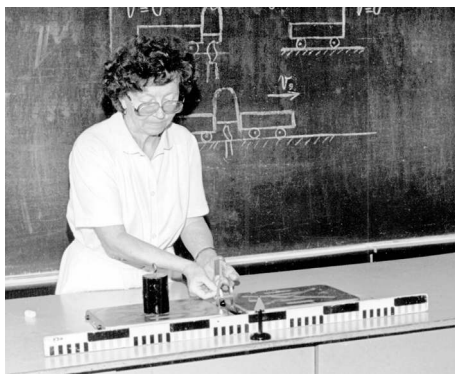
Опыт приводит к факту, если дополняется (согласуется) знаком на доске...

жестко писал: «Мышление формируется не на основе чувственных форм отражения, а вне их» [342, с. 579]. Ниже предлагается расшифровка этой позиции, по нашему мнению, имеющая перспективы в разработке методик обучения.

При обучении физике на практике и в теории формирование мышления **традиционно** связывают, во-первых, с решением физических задач, во-вторых, с проведением экспериментов. И в целом это верно, хотя и требует уточнения, теоретической расшифровки этой позиции.

Общее видение источников формирования мышления при экспериментировании. Широко известно следующее определение мышления: «Обобщенное...». Уже здесь достаточно четко для характеристики мышления вырисовывается отношение «объект – знак». Как задается объект (проблема существования) – особый разговор. Какие типы и формы знаков используются – тоже отдельная проблема. И то, и другое для методики, как науки, должно быть прояснено и заложено в технику исследований.

При познании социальное по природе отношение **А** «объекты – знаки» находит отражение в отношении **В** «образы объектов и операций – образы знаковых форм и операций с ними» (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 578 и др.). Переход от **А** к **В** осуществляется по правилам чувственного отражения: ощущение, восприятие, представление (рис. 22). Все эти аспекты, как вариант описания, весьма важны для понимания процессов освоения мышления при экспериментировании. При этом освоение мышления понимается как усвоение норм, «опыта рода», как усвоение системы



Знаки-рисунки на доске позволяют лучше выделить и понять физическое явление на демонстрационном столе (заслуженный учитель школы РФ Л. М. Кокорина, Киров)

знаний, прежде всего в форме теории (В. В. Мултановский и др.). Для методики обучения важно в полной мере понять, что мышление, социальное по природе, как бы существует само по себе, а в процессах обучения **«присваивается»**. Значит, надо искать эффективные формы, как его задания, так и процессов присвоения, организации соответствующей деятельности.

ИДЕИ, КОНЦЕПЦИИ

Мы «заместили» какие-то объекты знаками – ведь только так мы можем сделать эти объекты предметами своей мысли и предметами познания. Мы заместили объекты знаками и затем применили к знакам некоторые новые познавательные операции. В результате вычленяется некоторое новое содержание, которое мы опять-таки фиксируем в знаках, в знаках второго слоя»

Г. П. Щедровицкий (2004, с. 367)

Выделение и освоение отношения «объекты – знаки» является стержнем, по нашему мнению, как процесса экспериментирования, так и процесса решения задач. Объективно (в материальной предметно-преобразующей деятельности) это дает или задаёт мышление как кооперированную, социальную форму существования людей. Это отношение надо в какой-то форме задать и освоить. Над этим фактически и бьются методисты-экспериментаторы (подчеркнем здесь опыт профессоров В. В. Майера, Р. И. Малафеева, Т. Н. Шамало и др.), как в выделении или задании объектов экспериментирования, так и в фиксации (правда, в меньшей степени) объектов в знаках, в частности, в моделях. Остается явно недостаточно освоенной деятельность с моделями, многое не ясно в процедурах этой деятельности, в формах её организации и др.

Экспериментирование как основной вид (форма) учебной деятельности. Анализ дидактических функций учебного физического эксперимента, в конце концов, убеждает, что экспериментирование – основной вид учебной деятельности, а как вид совместной деятельности по достижению каких-то дидактических целей (в нашем случае – овладением мышлением) – это в классическом смысле метод обучения. Хотя эти два разных акцента совместны, но их надо различать. Экспериментирование как вид деятельности – основополагающе, фундаментально, это основной (фактически единственный) объект усвоения или присвоения, овладения. Метод, в этом смысле, вторичен, это как форма организации; не случайно метод ассоциируется с опытами, с внешней процедурой. А экспериментирование как объект (деятельность) – шире, чем просто работа с приборами, установками и т. п. По смыслу – это задание объектов природы или техники, переход от объектов к предметам, получение знаний

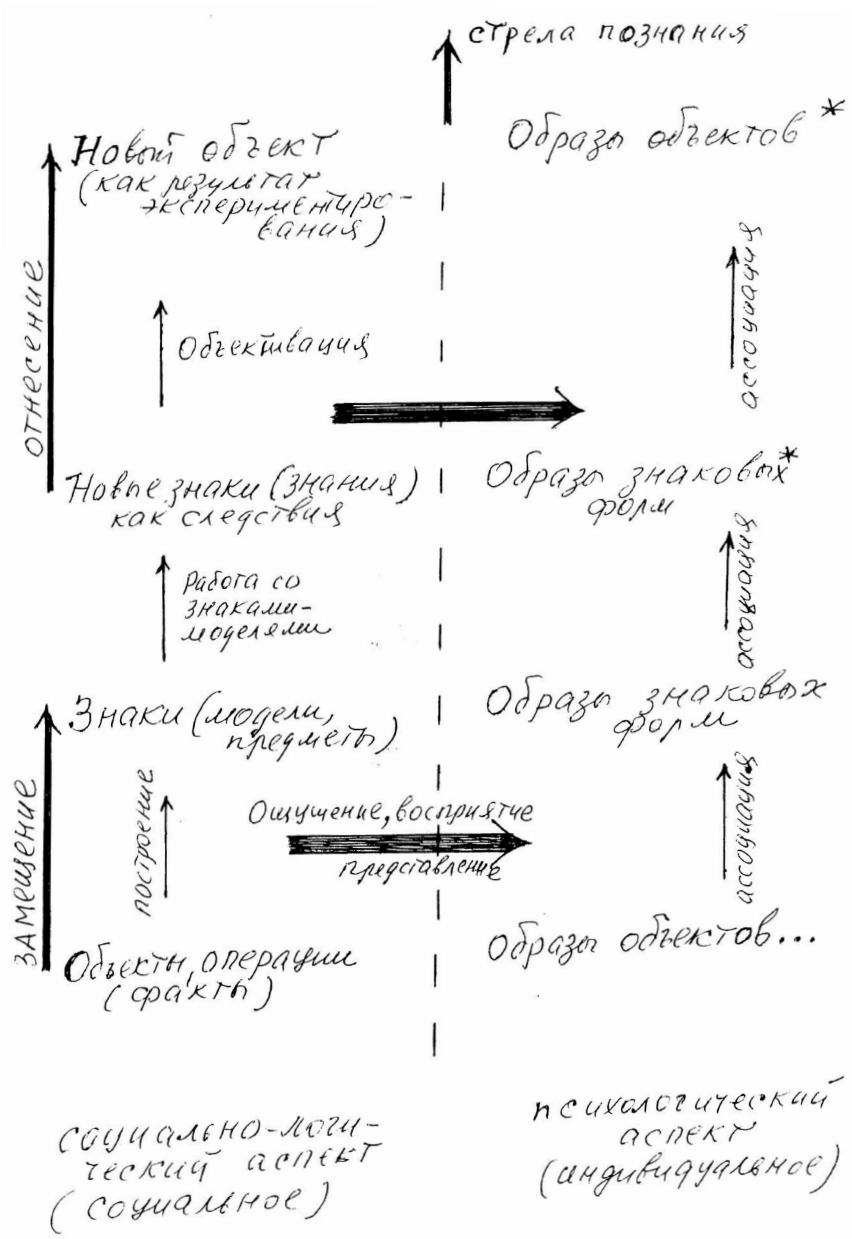
на предметах, установление верности этого знания на практике. Роли логики, интеллектуальной деятельности при этом – доминирующие. В целом, это довольно сложный по процессам деятельности вид деятельности, который втягивает в себя знания, приемы и др., в том числе такой фундаментальный и особый вид деятельности как моделирование, деятельность с моделями. Вот почему экспериментирование так значимо, так универсально по образовательному эффекту. Отсюда и значимость разработки процедур ведения экспериментальной деятельности в разных ситуациях, с разными целями, особенностями и др. Например, практически мало исследовалась совместная деятельность школьника и школьника, ученика и учителя, учителя и методиста по освоению экспериментирования. Много неясного в отношении (роли, взаимовлияния и др.) знаний о деятельности и опыта деятельности, отсюда трудности в развертывании соответствующих процедур.

Заметим для точности, что одно дело – экспериментирование как деятельность, другое дело – учебный физический эксперимент как дидактическая система, как своеобразный носитель (средство, модель) этой деятельности.

Деятельность, понимание, мышление, рефлексия, коммуникация при экспериментировании. Экспериментирование объединяет (интегрирует) все фундаментальные практические и интеллектуальные процессы: во-первых, деятельность в форме задания (и тогда освоения) исторически выработанных и сложившихся норм (выбор цели, конкретные детали установки, процедуры и др.), во-вторых, происходят (очевидно, и задаются, и формируются, и используются) такие процессы, как понимание, мышление, коммуникация.

Каждый из этих интеллектуальных процессов по-своему важен, роли и функции каждого из них должны быть выделены и целенаправленно изучены. В обучении, наверное, доминирует **понимание**. Именно при этом процессе рассматриваются все вопросы содержания (в нашем случае, физического) – термины, понятия, известные законы, принципы деятельности, трактовки и интерпретации, определяются смыслы на основе общего контекста физического мировоззрения, в частности физической картины мира.

Декларация формирования (развития), а вообще говоря, присвоения, **мышления** – широко известна. Но проблем здесь, хотя бы выделить диагностику, немало. Думается, что методисты-физики излишне увлеклись и погрузились в различные



психологические представления о мышлении. Дело не в частном решении, дело в получении социального по размаху эффекта. Значит, надо искать организационно-управленческие схемы присвоения физического мышления. Основу для этого может дать только методология познавательной деятельности. Для нас важно, что мышление а) исторично, б) передаваемо как норма, в) высшее интеллектуальное образование человека, которое должно присваиваться, г) сложное по процессам, которые втягивают в себя знания, процедуры понимания и коммуникации и др. Современное научное мышление нуждается в кооперации, диалогично по форме и существу, поэтому, например, при выполнении лабораторных работ форма организации совместной деятельности при постановке опытов весьма важна. В том числе возможна сознательная смена ролей: теоретик – экспериментатор, руководитель – подчиненный. По-видимому, в рамках обучения физике, в том числе и при экспериментировании, формируются различные виды мышления – познавательное, проективное, конструкторско-техническое, управленческое... У них есть специфика в объектах, целях, процедурах, результатах.

По логическому процессу современное научное мышление при обучении задается и осваивается как нормы движения понятий «от абстрактного к конкретному». (Более двадцати лет тому назад мы в этом аспекте рассматривали методику формирования понятия взаимодействия, но до сих пор реализация подхода в текстах – минимальна.) Отсюда понятен смысл усилий методистов в построении физической картины мира, в создании концепции взаимодействий, в реализации принципа генерализации (В. Г. Разумовский, А. В. Усова, В. В. Мултановский и др.). Получается, что любой учебный эксперимент важен, понимаем, эффективен в рамках некоей мировоззренческой методической парадигмы. (Подобное было и в истории физики.)



Физический опыт автоматически не дает факта или гипотезы, а вот диалог (коммуникация) с учителем – дает...

Учитель, как специфическая и активная форма её задания, – ключевая составляющая для успеха организации экспериментирования. А здесь у нас множество проблем, и мало помощи учителю.

В обучении, по содержанию, естественнонаучное мышление, как некая чистая норма исторически выполненного познания, заключается в установлении, освоении (в первом приближении) следующего отношения: физический объект или явление как реальность – знаковое изображение объекта, процедур работы с ним и др. Конечно, в обучении, и конкретно при экспериментировании, объект «приготавливается» учителем, методистом, учебником. Это не страшно с точки зрения целей, хотя и важно избежать искажений, ошибок при таком задании объекта. Но главное – обеспечить переход от объектов к предметам, к построению моделей, к их отражению в знаках, к получению какого-то эффекта (знания!) на модели. Не случайно довольно резко В. Г. Разумовский говорит о модельном характере современного физического мышления. Не следует игнорировать при экспериментировании и «чистое мышление», как работу со знаками, например, хотя бы при решении задач на «черный ящик» (В. А. Орлов), мысленном экспериментировании (Д. Ш. Шодиев). Заметим, что практически нет работ по **технике организации** рефлексивной деятельности при постановке учебных экспериментов, решении учебных физических задач.

ПРОБЛЕМА

«Ясно, что наука имеет чисто биологическое происхождение, одно из средств для борьбы за существование. Ниоткуда не следует её абсолютная ценность даже в асимптотическом, предельном смысле. Очень правильно, что ценность науки определяется «критерием практики». Это ограничивает науку биологической, практической ценностью»

С. Вавилов

Дневники // Новая газета. – 2007.

– № 64. – С. 4.

Процедуры организации экспериментирования. Для методики остается актуальной проблема выработки современных схем организации экспериментирования при обучении физике. В зависимости от цели, материала, подготовки школьников, форм организации **схем может быть несколько**, и на практике они выбираются под ситуацию. Но между собой они должны быть а) согласованы (главное, не противоречить друг другу), б) иерархизированы, хотя бы по полноте развертывания, степени обобщенности.

Например, мало развернутых методических процедур организации экспериментирования в рамках схемы «факты – модель –

следствия – эксперимент как практика». Пока эта логическая схема лучше всего задает (вскрывает) управление процессом познания. В случае учебного эксперимента факты «получаются» на пересечении конструирования (идей, приборов, установок и др.) и измерения. Без выбора (возможен акцент построения) модели вообще нет эксперимента. И здесь важно изучить, как формы задания модели, например, гипотезы, так и формы фиксации модели в знаках, схемах, рисунках-изображениях. Вся работа в следствиях – эта работа с моделью или моделями. Процедуры работы с моделями плохо выделяются, слабо методически осознаны. Эта работа остается для учащихся рядоположенной с другими действиями, а значит, не выделяется и в нужной степени (смысле) не усваивается. Последний этап нас всегда возвращает в «реальность», позволяет задать место полученному эффекту, знанию в системе знаний, позволяет поставить проблемы о другом видении задачи, обсудить неточности решений и др. Все эти процессы есть при экспериментировании, их можно выделить. А значит, искать эффективные методические приемы управления. Заметим, что все это важно при одном условии: если схема цикла задет современный способ мышления. Это определяется в ходе теоретического анализа, формирования «социального заказа», согласия специалистов, конкуренции идей и т. п.

5.2. Проблема онтологизации объектов в дидактике физики

*Наши представления об объекте, да и сам объект как особая организованность, задаются и определяются не только и даже не сколько материалом природы и мира, сколько средствами и методами нашего мышления и деятельности.**

Г. П. Щедровицкий

Уже давно методологи науки четко ставят вопрос о том, чем отличается идеализированный объект от понятия, чем отличаются мыслительные процессы, которые за этими представлениями стоят (П. В. Таванец, В. С. Швырев, Г. П. Щедровицкий). В обучении чрезвычайно важно найти рубеж отличия термина, обозначающего объект, от термина, обозначающего понятие, в частности,

* Этнометодология: Проблемы, подходы, концепции. – М., 2001. – С. 62.

физическую величину. Именно из-за этого возникает множество трудностей. Например, не случайно существует у учителей и школьников затруднение в ответе на вопрос: Какое физическое явление описывает закон Архимеда? Довольно распространенный ответ: силу Архимеда. Методологическая по природе несуразность очевидна. Вот почему проблема онтологизации объектов должна быть поставлена и решена на всех трех уровнях методики обучения – научного предмета, учебного предмета, практики.

Теоретические идеи. Невозможно оспорить утверждение о том, что наука создается для целей человеческой деятельности, внутри и в результате самой человеческой деятельности. Отсюда вытекают (рождаются) представления об интерпретации (или о природе) важнейших научных образований – фундаментальных понятиях. Среди них одно из самых принципиальных – понятие об объекте. В физике – это физический объект, физический мир, материя. Но работает физика с предметами, с научными предметами. Она их строит, на основе работы с ними получает знания. **Отношение «объект – предмет» довольно сложное.** С нашей точки зрения, смысл этого отношения выражен в цитате: «...первая реальность – это предметы, а уж объекты и объективный мир – вторая реальность. И эта вторая, объективная реальность – хотя она и есть подлинная реальность, в отличие от предметной, подлинная по сути дела, по сути принципа материализма – она при этом вторична, и надо двигаться от предметов как феноменальной реальности, той реальности, из которой состоит наш мир» (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 560). Исследовать можно то, что в принципе несет (имеет) в себе новое. Если объект определен, если его движение определено, то ничего его исследовать. Процедура определения объекта – довольно жесткая процедура, в реальности она схематизирует реальный объект, т. е. задает его всегда как модель. Только для неё и возможно вторым шагом ввести, зафиксировать закон движения. При познании на каком-то этапе может наступить момент, когда необходимо, на основе всех знаний об исследуемых предметах, построить и принять представление об объекте. Более того, обосновать и **выполнить процедуры онтологизации его.** Здесь под ними понимается придание объекту статуса объективно

ИДЕИ, ПРИНЦИПЫ, КОНЦЕПЦИИ

Чтобы исследовать, надо иметь средства и язык, т.е. построить предметы. «Условием такой предметной работы и построения предметов является онтологическая работа, т.е. чтобы правильно предметизировать, надо сначала в общем виде представить себе устройство этого объекта»

Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 587

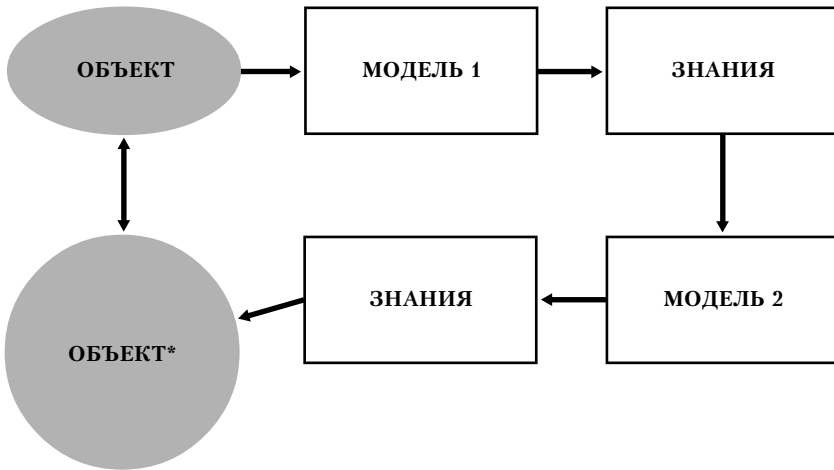
существующего в мире. Со всей определенностью надо сказать, что процесс онтологизации не разовый и одномоментный, не абсолютный и однозначный. В целом существование объектов постоянно проверяется практикой во всей широте её смысла, в каком-то смысле здесь и происходит онтологизация нужных объектов, в том числе в форме объективации и овеществления. В целом онтологизация – это специальная методологическая работа, в которую входят процедуры идентификации и др. Необходимость и значение онтологизации в полной мере понимается только при рассмотрении роли метода в познании. На схеме (рис. 23) показано сложное отношение в историческом познании «объект – предмет».

В дидактике физики при описании (изложении) познания переход «объект вообще, черный ящик, реальный объект» и «модель, эмпирический объект» четко не фиксируется. Каких-то четких средств фиксации нет. Нередко этот переход прячут за интуитивной догадкой. Но это недостаточно продуктивно, мало что объясняет. Что же выделяется?

Во-первых, в ходе деятельности выделяется и обозначается реальный объект. Фактически по гносеологической природе это предмет, предмет предельно абстрактный, весьма «богатый» по содержанию. В этом случае говорят о содержательной абстракции (В. В. Давыдов, В. В. Мултановский). С учетом её материала (и ряда других обстоятельств) придают этой абстракции статус реальности. Такой объект деятельности обычно прямо связывается с эмпирическим материалом. Например, понятие о теле в физике. Не случайно этот объект задается (определяется, привязывается) через перечисление этой группы объектов, т. е. через норму перечисления. В крайних точках возникают проблемы: атом – тело, галактика – тело, газ – тело? Откуда сомнения? Да, от трудностей согласования движения (законов поведения) таких разных объектов. Причем это делается в рамках человеческой деятельности, в прямом смысле – практики.

Во-вторых, начинается исследование этого объекта в ходе работы с ним, включения его в связи и т. п. В итоге задается множество моделей (предметов) первоначального объекта. Затем происходит обобщение, т. е. определение объекта через предметы. А дальше процесс повторяется.

Какие же образования деятельности (опыта) получили в дидактике физики статус объекта? Этот вопрос фундаментальный, сложный, трудный для решения. По нашему мнению, характерной для дидактики физики является онтологизация (придание



онтологического статуса) **следующих объектов:**

- Деятельность, познавательная деятельность.
- Учебная деятельность. (С этим образованием дело сложнее.

Очевидно, что в реальности эта деятельность не выделяется; она носит исторический характер, связана с трансляцией норм культуры в обучении; её природа к субъективному усвоению не имеет отношения, хотя к характеристике индивидуального познания применима...)

- Учение, преподавание. Но лучше онтологизируются деятельность учения и деятельность преподавания (И. И. Ильясев). В чем это выражается?

- Сравнительно легко онтологизируются (задаются как внешний объект) ученики, учителя, школа, коллектив, урок.

Содержание физического образования. Для методики обучения физике как прикладной науки и области знания, как части педагогики, и, таким образом, гуманитарной науке, а отсюда – деятельностной науке, выделение объектов является а) историческим процессом, сильно зависящем от характера деятельности, б) результатом договора или результатом формирования нормы. Процедура последней, с одной стороны, состоит в давлении практики на знаниевые (культурные) нормы, традиции, и соответствующие обобщения, с другой стороны, результат работы специалистов-методологов над нормами (Г. П. Щедровицкий). Согласование позиций, принятие правил деятельности при познании – всегда

процесс в значительной мере стихийный, но в период реформирования потребность в управляемом процессе резко возрастает. Необходимо определение онтологических объектов в ходе диалога специалистов. Иначе новые правила деятельности, их воспроизводство не работают.

Вспомним исторический факт. При прежнем реформировании содержания образования (1967-1973) обострилось отношение к использованию в обучении моделей. На одном совещании были высказаны две точки зрения: автора учебника, академика И. К. Кикоина и старшего научного сотрудника НИИ СиМО АПН СССР Ю. А. Коварского [115, 119]. Первая позиция при разработке содержания стала доминирующей, но сейчас можно утверждать, что она была тупиковой.

Определение объекта и модели задает деятельность и разделяет нормы их использования: объект – исследуется, модель – используется, изучается. Выше уровни задаются как средства описания. Чтобы исследовать объект, надо ставить его в разные условия, т. е. мысленно или в натуре экспериментировать с ним.

Можно ли исследовать модели? По нашему мнению, это возможно, а заключается исследование модели в раскрытии её использования. Это определяется в ходе соотнесения модели и свойств объекта, т. е. поведения модели и поведения конкретного объекта.

Процессы обучения физике. Что дает нам, чем питает нас практика образовательной деятельности для выделения объектов и явлений со статусом онтологических. Словом, что есть и чего нет в обучении?

В результате деятельности (социальной, исторической) со статусом реальности выделяются объекты, которые важны именно в этом статусе. Прежде всего, это объекты, которые можно и нужно использовать в технике, в материальном производстве. Это объекты, которые нужно изучать, получать новые знания и уже таким образом использовать.



Сейчас без прибора не «увидишь» явления, но без идеи нужного факта также не «увидишь»...

В обучении «действительность» создаваема. Но это не вся правда. При конкретизации видим, что извне в образовательные системы «приходят» объекты уже со статусом реальности. Это, например, люди, вещи, оборудование и т. п. Но только наличие этих объектов не делает систему образовательной. Главной оказывается специальная деятельность, в которую с той или иной целью (функцией) вовлекаются (захватываются) все названные выше объекты. Эта деятельность по определению приобретает статус реальности. Это сущностная, теоретическая по форме (виду) деятельность. Добавим, что она нуждается в формах задания, описания, измерения и т. п. Эмпирически она выделяема через формы проявления.

На разных исторических этапах развития образования было разное под цели задание (фактически, формирование, создание, конструирование) образовательной деятельности. И это задание в ходе исторической практики получало онтологическое существование. Потом это могло меняться. Особенно быстро и характерно это происходило с модными решениями. Практика (высшая реальность!) «вытесняла, съедала» такую реальность. Её можно назвать «псевдореальностью». Порою на неё тратились огромные ресурсы... Принцип цикличности, выражая достаточно устойчивую потребность в освоении гипотетико-дедуктивного метода науки, задает такую образовательную деятельность, которая становится практикой, производительной силой, а отсюда – приобретает статус реальности.

Приведем один принципиальный **пример**. В дидактику физики введено новое понятие «объект ноосферы» (В. В. Майер). Что задает это понятие? С нашей точки зрения, оно задает фундаментальный онтологический объект дидактики физики. На основе обобщения, фактически конструируется **современный учебный физический** объект для работы с ним с целью освоения знаний, умений, творческих способностей, познавательных мотивов и др. Этот объект – не чисто природный объект, он «приготовленный» разумом объект, выбранный для целей обучения. Заметим, что актуальность изучения того или иного вопроса в методике физики всегда фиксировалась. Но, подчеркнем, что в нашем случае – это **современный** физический объект. Каждое время требует своих объектов исследования. И это важно зафиксировать. Принцип цикличности, расшифровывая востребованные, а таким образом современные, процедуры познания объекта, «приготавливает» объект, делает его современным для изучения. Получается, что и шарик может быть современным объектом. Заметим, при

соответствующей методике (в этом смысл!).

Итак, деятельность, которая сама по себе делится, по-разному задается, и которая происходит при обучении физике, и приобретает онтологическое существование. Все остальное (методики, техники, методы и средства её исследования) приобретают статус средств описания, параметров, характеристик и т. п. Для развития дидактики физики необходима и та, и другая работа. Здесь выделим значимость онтологической работы. В том числе живой образовательной деятельности, которая, во-первых, и есть сама реальность, во-вторых, формирует реальность.

5.3. Проблемы методологии методических исследований

Пока в методике обучения физике нет признанного комплекта норм, процедур, методов методического исследования, хотя, конечно, есть опыт использования поэлементного и пооперационного анализа (А. В. Усова и др.), есть опыт измерения тех или иных достижений школьников, в последние десять лет накоплен опыт использования всевозможных тестов и др. В многочисленных диссертациях излагается опыт статистического анализа измерений знаний, но пока какого-то значимого эффекта он не дал, является скорее формой, формой представления, чем содержанием. В целом интересные попытки установления статистических закономерностей усвоения знаний (Н. К. Гладышева, И. И. Нурминский) оказались почти не востребованными, возможности этих методов и подходов не изучаются, перспективы не просматриваются. В настоящее время нет государственного или общественного заказа на исследование и разработку собственных методов исследования, формирования культуры методического исследования. Почти за тридцать лет нам известно только одно комплексное и массовое экспериментальное исследование, проведенное лабораторией обучения физике НИИ СиМО АПН СССР и опубликованное как некая норма [287]. А ведь такая работа должна вестись постоянно. Даже на идеологическом (целевом) уровне это плохо осознано, тем более не задано. Индивидуальные, вкусовые решения мало что дают, в лучшем случае единичный опыт, который плохо воспроизводится.

Дидактические исследования. В методологии познания выделяют следующие **эпистемологические единицы**:

- **факты** – единицы материала, с которым имеют дело в деятельности (какие факты? Как их строить? Как использовать? Как

систематизировать?..)

- **онтологические картинки мира**, т. е. изображения реальности
- средства выражения знаний, фактов, т. е. **языки описания**, представления
- **системы методик изучения или исследования**, т. е. *нормы* процедур деятельности
- **модели объектов или явлений**, которые представляют (репрезентируют) частные, эмпирические объекты исследования, т. е. заместители чего-то
- **знания по статусу** в системе теории: физические величины, теоретические конструкции (объекты без опоры на опыт), принципы, **гипотезы**, законы, постоянные величины, уравнения и др.
- **проблемы**
- **задачи** (научные, проектные, методические и др.)
- **интерпретации**

Очевидно, что в методике обучения физике системы знаний должны строиться с учетом этих особых единиц. Их функции и работа с ними должны отличаться.

Основные понятия методологии научного познания. Принцип цикличности в историческом плане привлек внимание ко многим аспектам научного познания, **ввел и вводит** (развивает) в методический оборот важнейшие (категориальные) понятия. Обратимся к их смыслу и содержанию.

Основные усилия, на наш взгляд, по **развитию аппарата исследований** должны быть сосредоточены на следующих **научных направлениях**:

- Накопление, систематизация, осознание и обобщение методик (опыта) методических исследований за последние десятилетия, выделение образцов предшествующего опыта, их тиражирование как нормы. Методические исследования должны быть четко типизированы (теоретические, нормативные, проектные, конструкторские, управленческие и др.) с определением особенностей каждого исследования, в том числе и измерительных процедур.
- Разработка от методологии до конкретных процедур теоретического исследования по методике обучения физике. В настоящее время нормы этих исследований в явном (но и обобщенном) виде практически не заданы, чаще всего выражаются в некоем анализе литературы, глубина и перспективность такого анализа плохо регулируется, слабо (не системно, случайно и др.) излагаются аргументы «за» и «против». В явно неразвитом состоянии находятся методы моделирования, нет описания моделей, нет процедур получения из них знаний, нет их применения...

- Согласование представлений психологии, педагогики, общей дидактики, методики на те или иные процессы. При этом целевой (и стержневой) установкой и представлениями должны быть положения методики физики. Это и будет разработка некоей картины мира, может быть парадигмы, для правильной (эффективной, согласованной, непротиворечивой и др.) организации теоретического исследования. Заметим, что объектное и предметное поле исследований по дидактике физики осознается и формируется слабо, практически нет специальных работ (даже статей!) по осмыслению практики построения объектов и предметов, без чего вероятность методологических ошибок резко возрастает. Исследование обесценивается, кроме того, его экспертиза затрудняется, усиливается субъективность при оценивании результатов.

- Разработка измерителей (на основе согласованных таксономий), создание «банка» данных из образцов их применения, выработка и согласование процедур интерпретации данных и др. По-видимому, необходимо построение теории конструирования гипотез (проверки и т. п.) для экспериментального методического исследования. Не выдерживают критики практики широко декларируемого использования системного, деятельностного, а тем более – синергетического методов. Нет ни представления содержания, ни образцов применения этих методов. Фактически на практике нет реализации этих методов, т. е. их просто нет. Есть не процедурное, туманное представление, фактически вера в эти научные методы. По-видимому, самой распространенной проблемой методических исследований является неумение организовать движение «от абстрактного к конкретному», получить конкретный методический продукт. Не случайны многочисленные трудности в выделении научной новизны, не случайно традиционно в методике физики приоритет фиксируется в основном для учебного физического эксперимента. Есть новый опыт – вот он не оспариваемый факт.

Сейчас почти очевидно, что субъекты и образовательные системы в целом усложняются, в частности, процессы их развития (движения) становятся динамичнее. Вот почему усилия специалистов направлены на создание комплексов (в идеале систем) обучения. В них должны быть учтены многокомпонентные связи разных знаний и деятельностей. Производство знаний все больше и больше востребовано. И все острее звучат проблемы: Каких знаний? Как быстро они должны меняться? Как быть образованию все время современным? Отсюда не случайно растет

интерес к вопросам методологии образования как к средству связи (и формирования) разного опыта. В первом приближении **сознание** человека представляется как квантовая, иерархическая система смыслов разной природы – биологических, социальных, познавательных, духовных (А. Ю. Агафонов, Д. А. Леонтьев и др.). Такое иерархическое построение сознания требует при обучении не линейно выстроенных и однозначных, а сложных дидактических систем. Определим и частично конкретизируем очертания такой системы на примере подготовки учителя физики.

1. **Человеческий мир как конструируемая реальность.** В рамках группы дисциплин (философия, культурология, психология и др.) формируются знания и умения активного отношения к миру, понимание специфики (цели, ценности, деятельности) человеческого мира и др.

2. **Естественнонаучная парадигма.** Методы естественнонаучного познания осваиваются в рамках курсов экспериментальной и теоретической физики, обобщаются на специальных семинарских занятиях таких курсов как «Концепции современного естествознания».

3. **Педагогическое (методическое) творчество** как основная деятельность. Происходит дополнение и отчасти преодоление естественнонаучной парадигмы в познании и описании явлений. Вся система методической подготовки студентов физиков должна быть выстроена как творчество а) над системами знаний, б) над педагогическими явлениями, в) над самим собой как субъектом и объектом учения. Под этим углом зрения должны быть переосмыслены содержание и формы организации всех курсов и всех занятий.

Конкретизируем сказанное для случая методики обучения физике. Основной целью выстраиваемых системы знаний является организация многокомпонентных связей разных знаний и деятельностей, т. е. методология рассматривается как средство формирования разного опыта. С нашей точки зрения, методология предметной области

состоит из а) собственно методологии функционирования знаний и исследовательской деятельности в методике обучения физике как науке и как культуре, б) вопросов методологии научного (и шире

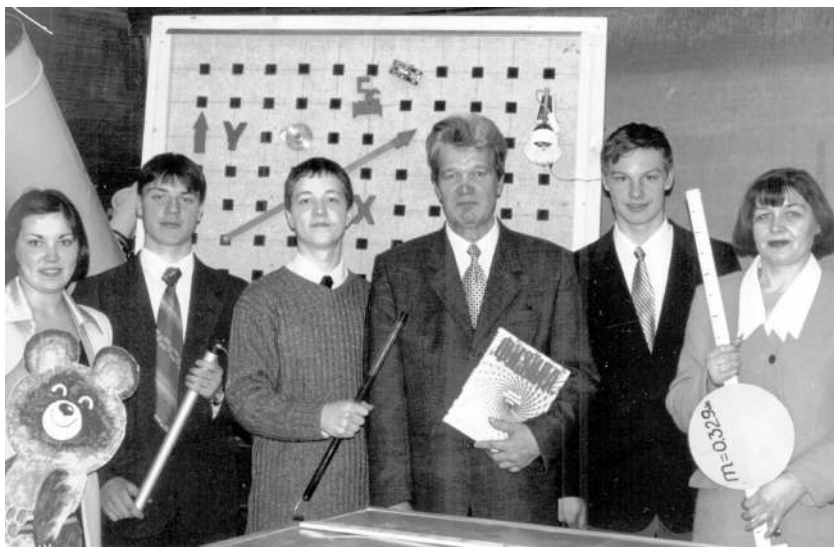
ИДЕИ

«В школе мы должны учить основам науки, процессу познания научным методом. Объектом нашего познания должна быть природа, метод познания и, уж, потом – знание науки. Во-вторых, что изучать? Мир вещей или мир понятий? Безусловно, изучать надо реальный мир, пользуясь миром понятий, миром моделей..., с обязательным возвращением к реальному миру».

В. Г. Разумовский (31.03.2005)

– вообще любого) познания в процессах обучения физике. Первая подобласть представлена методологией построения системы знаний (разных, с разными целями) методики физики, её отдельных направлений (учебного физического эксперимента, физических задач и др.), процедурами и смыслами взаимосвязей с другими системами знаний (дидактика, психология, социология и др.). Вторая подобласть представлена мониторингом усвоения соответствующих знаний, методикой формирования методологической культуры школьников. Соответствующими знаниями и умениями должен владеть учитель, в частности, он должен освоить содержание методологической культуры школьников, формируемое при обучении физике.

Важно понять, что такое качество субъекта как методологическая культура эффективно не может быть сформировано в рамках одного узкого предмета. Встает задача построения систем. Направлением педагогических изысканий может (и должна) стать **методология регионального образования**. Это постоянное направление исследований, обобщение результатов теоретических и экспериментальных поисков. Для чего? Для того, чтобы правильнее и эффективнее строить образовательные процессы в любой организации. А конкретно это могут быть следующие задачи:



Почему самое большое удовлетворение приходит в результате **совместной деятельности** учителей и школьников? (После выступления на конференции «Модели и моделирование в методике обучения физике», Киров, 2004)

а) разработка или уточнение идеологии (целей, ценностей и принципов) образования в данном регионе, б) разработка методологии (принципы построения, функционирования) определения и развития образовательных областей, в) разработка вопросов методологии научного познания как объекта усвоения в школе и вузе. С нашей точки зрения, **основные смыслы выделенных задач заключаются в следующем:**

- В предметном поле методологии регионального образования выделяется три самостоятельных подобласти а), б), в) (см. выше); специфика построения предметов этих подобластей должна быть исследована, выбрана для данных условий и учтена при разработке той или иной образовательной области; первые две подобласти методологии регионального образования можно рассматривать как средства (и методы) управления, третья – собственно содержание образования, а конкретно его методологическая составляющая. Методология управления образовательными процессами пронизывает частные методики, естественно входит в курсы подготовки учителей.

- Постепенное освоение (как построение) методологии регионального образования должно сочетаться с выполнением конкретных (точечных по предметам, отдельным решениям и др.) проектов по формированию методологической культуры всех субъектов образовательного пространства; формирование «портфеля» таких проектов – один из смыслов построения данной образовательной области.

- Вопросы методологии научного познания как объекта усвоения входят в содержание всех трех составляющих образования – обучение, воспитание, развитие. Проблема же состоит в поэтапном и последовательном построении этого содержания; а общие рекомендации (концепции) и конкретные решения на этот счет и являются предметом (взглядом, идеей, смыслом) предлагаемого направления научно-исследовательской и опытно-конструкторской, т. е. проектной деятельности.

- Более осознанное и последовательное использование современной методологии науки как инструмента организации деятельности нацелено на переосмысление, а затем и изменение всего образовательного пространства; системно и прогнозируемо это можно делать только на базе новых предметов (смыслов) как результата использования методологии.

- Содержание вопросов методологии, построенное и подобранное в ходе коллективных поисков, должно стать системообразующим фактором при разработке технологий и методик образо-

вания, что обеспечивает единый язык описания. Только на этой основе можно получить устойчивый эффект в любой системе массового обучения. А образовательные системы должны проверяться (проходить гуманитарную экспертизу) на предмет учета требований современной методологии познания мира. И соответствующие требования должны быть включены в правила, процедуры практической деятельности.

Реально (и сравнительно быстро) наша система образования за счет внимания к вопросам методологии может получить **следующие результаты**.

Прежде всего, это упорядочение процессов и результатов построения всех образовательных областей (концепция школы, предметная методика, технология и др.), установление единого языка описания образовательных процессов, упрощение и прояснение теоретических основ построения различных образовательных проектов. Очевидна разработка и внедрение конкретных образовательных программ по формированию методологической культуры, что должно привести к повышению качества образовательной подготовки субъектов учения. Немаловажно понимание и решение проблемы формирования методологической культуры преподавателей (по этапам, уровням и др.); разработка целостной и постоянно действующей образовательной системы, направленной на формирование методологической культуры школьников, студентов, учителей, преподавателей. В частности, можно говорить о построении измерителей эффекта.

Сейчас в содержании всех образовательных систем вопросы методологии исследований – самые актуальные, именно в них заключен важнейший ресурс развития. И **логика первоочередных действий** примерно такова: а) педагогическое сообщество должно **принять** задачу разработки методологии образовательных процессов; б) построить идеологию развития образования на языке методологии; в) конкретизировать цели и задачи для различных образовательных областей с учетом актуальности тех или иных аспектов рассмотрения; г) копить конкретный материал и опыт, согласуя и обобщая его; д) строить и выполнять конкретные проекты под актуальные задачи, под конкретные коллективы ученых; е) формировать мониторинг присвоения элементов методологической культуры субъектами образовательного процесса.

Для конкретного методического исследования, в частности, для теоретического исследования по типу проекта, важно задать

конкретные **нормы**, например **в виде умений**. Ниже для ориентира даны описания этих норм. Они и формируют интеллектуальное поле для эффективного функционирования принципа цикличности.

- Применять при объяснении явлений следующие методологические знания: различать физический объект и его модель, постулаты и законы; приводить примеры о границах применимости изученных знаний; иллюстрировать примерами объяснительную и предсказательную функции теории; объяснять развитие физического знания по схеме «факты – модель – следствия – эксперимент». Определять статус знаний (понятий, законов, фактов, принципов и т. д.); использовать модели и моделирование при познании природы, выяснение функций моделей в физике. Уметь выдвигать гипотезы, вести их доказательство теоретическими и экспериментальными методами; использовать аналогию как метод научного познания; уметь различать аспекты построения научного знания – структура теории, виды знания, функции знания и др. Определять закономерности развития научного знания, науки в целом: абсолютность и относительность знания, связь научного знания с практикой, гуманистическая направленность научного знания, роль теории в современном обществе, роль знаний в жизни человека и др.

- Осваивать конкретные методы и методики научного исследования: макроскопическое и микроскопическое описание объектов, статистические и динамические закономерности, системный анализ, математика как язык физики, мысленный эксперимент и др.; понимать особенности экспериментального метода познания, т. е. связь теории и опыта, взаимодействие прибора и объекта, интерпретацию результатов эксперимента, приемы экстраполяции и интерполяции, проблема точности экспериментальных данных, природа погрешностей, приемы расчета погрешностей и др.

- Уметь отделять объекты природы от объектов науки (средства описания): объекты природы и объекты науки (классификация), познаваемость объектов природы, непрерывность познания, проблема выбора средств описания, иерархия моделей, рациональное и нерациональное знания и др. Выделять простейшие механические (и иные) системы в окружающем нас мире, качественной и количественно описывать их движение, выяснять причины движения; рассчитывать и измерять микроскопические и макроскопические характеристики физических систем.

- Различить понятия: материя и вещество, движение и механическое движение, действие и сила, инертность и масса, объект и его модель. Приводить примеры распространения тепловых (и иных) явлений в окружающей нас природе и технике. Различать понятия об объектах природы и идеализированные объекты теории: с одной стороны, электромагнитное поле и волны, электрический ток, дисперсия и интерференция; с другой стороны, гармонические колебания и волны, световой луч, точечный заряд и др.

- Раскрывать структуру механики (статической физики, электродинамики, квантовой физики) как научной теории, иллюстрировать её объяснительную и предсказательную функции. Излагать содержание отдельных вопросов по схеме

«факты – теоретическая модель, гипотеза – следствия – эксперимент, применение». Приводить аргументы познаваемости физических явлений, поступательного развития физики: открытие новых физических объектов и явлений по мере возникновения электродинамики, углубление знания о поле, развитие представлений о свете; расширение использования открытий в народном хозяйстве в эпоху НТП.

- Приводить примеры, доказывающие абсолютность и относительность знаний о механических системах: координата, скорость и ускорение тела в ИСО, погрешность измерения всех физических величин. Понимать абсолютность и относительность знаний об объектах и явлениях: использование моделей и относительность нашего знания; погрешности измерений, их природа и относительность знаний; инвариантные характеристики явлений, конкретность приближенных знаний и т. д. Иллюстрировать на примерах неразрывность связи, несотворимость и неуничтожимость материи и движения: любой физический процесс связан с взаимодействием, с передачей движения, взаимосвязь массы и энергии как аргумент взаимосвязи материи и движения, любой материальный объект участвует в движении; причинно-следственные связи явлений как аргумент взаимосвязи материи и движения.

ФАКТЫ, ИДЕИ

«В фундаменте научного мировоззрения лежит, с одной стороны, признание существования материи и истины (объективной реальности вне нашего сознания; не нужно бояться формулировок из диамата, если они правильны). С другой стороны, лежит признание того, что эту истину можно познать только путем наблюдений и опытов. Привлекать же соображения и понятия, которые противоречат опыту, реальности, нельзя».

Виталий Гинзбург

(Новая газета. – 2007. – № 64)

- Иллюстрировать истинность следующих, например, теоретических положений: все тела состоят из частиц, частицы хаотически движутся, частицы взаимодействуют друг с другом; существуют силы поверхностного натяжения жидкости; необратимость процессов в природе (и др.). Иллюстрировать связь науки и техники: использование методов измерения физических величин, использование свойств газов, создание тепловых двигателей и расчет их КПД и др. Владеть экспериментальным методом изучения свойств газов, поверхностного натяжения, свойств твёрдых тел, теплопередачи.

- Иллюстрировать примерами проявление законов диалектики: увеличение механического напряжения и разрушение тела, передача энергии телу и плавление вещества, единство действия и противодействия при проявлении упругих свойств тел, взаимодействие прибора и объекта при измерении свойств последнего и др.

- Отвечать на вопросы: чем отличаются статистический и термодинамический методы изучения физических систем? Какие модели используются в молекулярной физике? Приведите примеры причинно-следственных связей в изученных явлениях. Каковы границы применимости газовых законов? Участвовать в дискуссии по вопросам: Каковы современные взгляды на природу света? В чем заключается ограниченность классической физики? Каковы границы применимости современной физики? Могут ли физические законы привести к негативным социальным и экономическим последствиям? Как доказать объективность существования объектов, если они прямо не наблюдаемы? Будут ли открыты новые фундаментальные законы? Могут ли потерять в дальнейшем свое значение такие законы физики, как законы Ньютона, Ома, Кулона?

- Владеть следующими чертами современного стиля мышления: использование теоретического и экспериментального методов познания явлений; выделение взаимодействия как причины явлений; системный подход к выделению и анализу физического явления; отношение к математике как к языку физики; использование

ФАКТЫ

«Главная цель: ученикам должно быть все понятно, но и интересно, чтобы основное изучалось не потом, а на данном уроке, чтобы запоминалось само без насилия над пониманием и памятью...».

В. Г. Разумовский (23.12.2005)

логики научного познания физических явлений (факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент); выделение структуры физических теорий (основание – ядро – выводы); предсказание поведения фи-

зической системы (например, цепи переменного тока) при изменении ее какого-то параметра (сопротивления); рассматривать физические явления в развитии, в системе, во взаимосвязи; изучать явления по схеме от абстрактного к конкретному, от общих представлений о сущности явления до конкретного решения многообразия задач; на основе исторического материала приводить примеры неверных, неточных гипотез, предположений.

- Использовать экспериментальные факты для показа источника и критерия истинности следующих знаний: закон Кулона, закон Ома, формула силы Лоренца, закон электролиза, закон электромагнитной индукции, формула для периода электромагнитных колебаний, скорость электромагнитных волн, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, ядерная модель атома, квантовые постулаты Бора, закономерности линейчатых спектров, закон радиоактивного распада и др. Показывать значение квантовых и статистических идей для объяснения дискретного изменения энергии атомных систем, существования линейчатых спектров и спектрального анализа, статистического характера радиоактивного распада. Иллюстрировать примерами значение квантовой физики для экономического и социального развития страны; раскрывать усиление взаимной связи науки и техники на примере физики ядра, опасность радиоактивного заражения окружающей среды.

Итак, можно видеть за методологией ресурсы развития методики обучения физике...

5.4. Будущее физического образования

*Такая эволюция социума требует от личности развитой инновационной толерантности.**

С. Б. Переслегин

В таком школьном учебном предмете как физика, который естественно испытывает давление со стороны все возрастающей лавины школьных учебных знаний, остается важнейшая привилегия задавать **великий метод естественнонаучного познания**. Пока в жизни границы применимости его не обозначены, ресурс его не исчерпан. Именно в физике в наиболее чистом виде это метод может быть представлен и усвоен, что не умаляет места и значения других естественных предметов – химии, биологии,

* Переслегин С. Б. Самоучитель игры на мировой шахматной доске. – М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2005. – С. 503.

экологии... Отсюда в полной мере следует осознать, что и сама методика обучения физике должна изменяться, отвечая на вызовы времени, формируя и сохраняя свой метод как достижение культуры. Метод дает «видение» реальности, дает устойчивость нормы, без чего не может быть методики. Действительность, эмпирическая данность всегда неопределенна, изменчива, аморфна. Систему ей придает метод, логика, норма. Именно эту роль играл и играет принцип цикличности. Причем в силу своих особенностей предназначения, формы выражения он играл эту роль лучше других принципов. И остался. Очевидно, опыт этой «жизни» надо учесть при рассмотрении других принципов.

Практическая деятельность выше науки. Она задает задачи для науки. В этом отношении ориентир такой прикладной науки как дидактика физики на практику образования является источником развития самой науки. Это не значит, конечно, что в рамках самой науки не нужны науковедческие, методологические, теоретические исследования. История это давно доказала.



Татуровская средняя школа Кировской области, 2005 год. Выскажу твердую **уверенность в следствиях**: Надо реально в социально-образовательных действиях строить новую методику, новые отношения, новое мировоззрение... Теория – только норма, ориентир, но сама собой она реальности не строит, это делают подвижники... И этот феномен тоже передается.

Сама наука и учебная дисциплина должны приобрести большую определенность, новую структуру, что позволит планомерно осваивать её составляющие области. Возможны и конкурентные решения, причем они должны существовать и реализовываться одновременно. Прежде всего, это относится к прикладным системам знаний. При всем их консерватизме надо смелее строить нужные системы знаний под конкретные задачи той или иной специальности, того или иного направления. В целом процесс развития знаний (в науке, учебных знаний) обязательно включает логико-эпистемологический, социально-психологический, дидактико-управленческий планы рассмотрения, т. е. на языке требований (описаний) получается сложная, иерархическая система. Выработка методических знаний (собственно наука), их трансляция (в главном это учебный предмет «методика»), потребление методических знаний, т. е. практика методической деятельности, должны быть объединены в систему. Нормы не будут нормами, если они не транслируются и (или) не потребляются. А на практике часто так, особенно по разным причинам с научными изысканиями.

Сложнее дело обстоит с собственно наукой «методикой обучения физике». Какие же наиболее острые **проблемы** придется решать в ближайшее время?

1. В методике обучения физике, по-видимому, необходимо вернуться к осмыслению фундаментальных основ. На новом этапе развития общества, на этапе формирования новой практики во многих сферах жизни, в том числе и познавательной деятельности, нуждаются в уточнении старые вопросы: Какую деятельность осваивать? Как это делать?

2. Хотя исследований (работ) по вопросам методологии стало больше, хотя в структуре диссертаций требования по организации методологического аппарата только усиливаются, проблем методологического характера не уменьшилось. Главная проблема – не разработанность норм по методам, методикам и процедурам методического исследования. До сих пор нет согласованного свода методик, в явном виде не предъявлены процедуры интерпретации, нет образцов деятельности, нет цифровых ориентиров в усвоении основных знаний и др. Единение методического сообщества на основе норм исследовательской деятельности остается проблемой, которая не ставится и не решается.

3. Для организации продуктивной интеллектуальной деятельности в области дидактики физики необходимо осваивать инструменты методологической деятельности. Опираясь на

известные работы Г. П. Щедровицкого, выделим некоторые методологические принципы, что обозначит вектор будущего теоретического поиска. Обозначен ли и освоен ли этот уровень мыследеятельности в дидактике физики? Приводимые формулировки нацелены не смущать, а озадачить в поиске высокой планки исследовательской деятельности. На этом фоне принцип цикличности видится первым шагом. Итак, это следующие принципы.

- Фундаментальное допущение, что мир существует реально, является методологическим принципом [342, с. 556].

- Первичная реальность мира – предметы, объекты, вторая реальность (подлинная) – вторична [342, с. 560]. Мир мышления и деятельности – первичный мир [342, с. 562].

- Принцип онтологизации как отождествление неких представлений об объекте с самим объектом [342, с. 522].

«Объект знания всегда создается и формируется самим знанием» [347, с. 118]. Творение предмета и объекта происходит через создание все более сложных организаций деятельности.

- «Знание и реальность принципиально различны...» [342, с. 533]. Отсюда запрет на перекладывание чего-то из знаний на реальность.

- «Объективное существование есть результат объективирующей интерпретации знаковых форм особого рода» [347, с. 724].

- «...в известном онтологическом принципе, согласно которому появление знания об объекте такого рода ведет к его изменению (что и означает, что в структурно-функциональном плане знание входит в состав такого объекта)» (А. А. Пископсель [353, с. 90]).

- «Знания не должны соответствовать реальности, модели не должны соответствовать натуре» [342, с. 532].

«Знания не дают представления реальности, не в этом их предназначение и функции... И другой принцип – что мир, представляющий реальность, надо строить отдельно, в специальной машине...» [342, с. 528-529].

- Существует ортогональная организация пространства мышления и деятельности [342, с. 555].

- Разделение социального мира и мира культуры как важный принцип [342, с.584].

Итак, развитие методологии настраивает на поиск, на построение идеальных схем дидактики физики. Только на этой основе могут быть прорывы в теоретических работах, а затем и в новых прикладных разработках.

4. Творчество методистов сейчас оказывается сильно ограничено как со стороны практики, так и со стороны возможностей производства интеллектуального продукта. Практика плохо востребует (заказывает, внедряет) новые методические решения, этот механизм на новом этапе, на этапе функционирования новых правил в экономике, идеологии, не создан, более того в видоизмененном варианте воспроизводятся старые образцы. Так, школы заваливаются концепциями под копирку. Элементы вкуса, выдавливания «чужих» решений, создание замкнутых педагогических практик... – создают барьеры трансляции идей, современных решений и т. п. При обилии публикаций мало хороших работ.

В научных, учебных организациях и индивидуально производство научного продукта в условиях разделения специалистов, ограниченного обмена информацией, отсутствия защиты интеллектуальной собственности, почти полного отсутствия действующих механизмов в определении авторства, приоритета (и др.) падает, снижается интенсивность и глубина познавательной деятельности ученых-методистов. В последние десять лет уровень компиляции, заимствования без ссылок явно вырос, причем освоение, переработка интеллектуального продукта в нужной степени не выросла. Явно суживается прикладное и интеллектуальное значение кандидатских диссертаций по методике физики, модные компании дела не спасают. Налицо дефицит идей, подходов, а главное – программ деятельности с социальным эффектом. Не создан и более или менее действенный механизм координации исследований. О кооперации исследований вопрос даже не ставится. Стихийные процессы в этом отношении существенных проблем решить не могут.

5. На физику в системе школьных учебных предметов последние двадцать лет оказывалось давление, обусловленное, с одной стороны, изменением удельного веса востребованности физических систем знаний, их относительной деградацией, потерей привлекательности и др. Немаловажным является и то, что к концу XX века многие науки (в том числе и гуманитарные, такие как экономика, политология, лингвистика, психология и др.) продвинулись в развитии, стали в жизни более продуктивными и потеснили другие науки и их практики. В обучении это нашло отражение в гуманитаризации образования. Правда, искажений на этот счет хватало и хватает. С другой стороны, в современном мире материальные основы жизнедеятельности сохранили свое значение. Научно-технический прогресс, опирающийся на

фундаментальные естественные науки, определяет фундамент цивилизации. Но этот прогресс приобрел новые черты, практическая деятельность существенно усложнилась, что требует изменений целей и содержания практики обучения, в частности, физики.

6. Несомненно, болезнью современного времени стало разделение людей, специалистов, дел. Осталось мало механизмов объединения, да они ещё не получают организационной поддержки. В обилии индивидуальных (нередко вкусовых) теоретических конструкций отсутствует потенциал консолидации, потенциал построения востребованных норм новой деятельности. Конкуренция быстро вырождается в корысть, эффективность интеллектуального поиска не растет.

Словом, явно необходим поиск механизмов объединения деятельностей, объединения людей и идей. Не случайно постоянно растет интерес к методологии, как мощному интеллектуальному инструменту разделения и согласования деятельностей. А со стороны общества и государства нужны проекты с конкретным выходом, а не игра в независимые конкурсы до которых нужный продукт так и не доходит.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

*Интеллектуальная среда загрязнена, отравлена,
изуродована ещё больше, чем среда природная.**

А. А. Зиновьев

Должны быть принципы научной деятельности в методике обучения физике. Интеллектуальные, порою зигзагообразные поиски, имеют право на существование, но должны быть внятные процедуры и традиции их массового распространения. Ведь правда, что ошибочные (формальные, грубые, заимствованные, опасные, примитивные, фальсифицированные) представления, умноженные на деньги и административный ресурс, могут принести большой отрицательный эффект. Их существование возможно, но вот тиражирование – нет. Существенно и то, что в интеллектуальных системах этот эффект отсрочен во времени, порою надолго. Отсюда, его трудно зафиксировать. Да и нет желания это делать. Вот почему опасность последствий не только реальна, но она ещё и маскируется «забывчивостью» во времени. Об осознанных искажениях (чего тоже немало) нечего и говорить.

Так возникает потребность в наведении порядка в истории интеллектуального творчества. И дело не в формальном порядке и классификации всего и вся по полочкам, хотя это тоже бесполезно. Дело – в выявлении сути, во вскрытии глубинных пружин мыслей и результатов. Тут как раз возможна максимальная персонификация дела. Кто есть кто? Это полезно для науки, эта формула позволяет ответить «зерна от плевел», это полезно для практики, для усвоения знаний, для создания традиций, для развития жизни и науки в целом. Вот почему мы обратились к истории принципа цикличности. Ещё из памяти не ушло время, когда многими методистами принцип цикличности воспринимался скептически, рассматривался как формальный прием автора. Реальность сегодняшнего дня (вот здесь и закономерность!) востребовала эту логику познавательной деятельности. Не удалось ни разговорами о стилях мышления, ни даже известными психологическими схемами, ни репродуктивными технологиями решить стратегические проблемы физического образования. Почему? – в этом вопросе специфика учебного предмета. Частично она показана выше. Но это только первый шаг.

* Зиновьев А. А. Фактор понимания. – М.: Алгоритм, 2006. – С. 511.

В монографии сделана попытка задать некий нормативный подход в историко-методологическом описании возникновения и функционирования методического знания. Насколько нам известно, делается это впервые. Сам факт рассмотрения науковедческой проблемы как проблемы практической, важной не для архива, а для жизни методического знания, задает уровень развития методики обучения физике. Но думать и делать это было трудно. По многим причинам не все удалось «замесить» круто, чисто и перспективно. Но лиха беда начало.

Как новое вырастает из старого? Что мы из старого так и не научились использовать? Почему КПД нашей работы так низок? Почему мы часто тонем в мелкой, бюрократической суете, наукообразии, откровенном словоблудии? На эти и подобные вопросы ответы искать каждому в конкретных условиях социума. И пусть на такую содержательную и нравственную деятельность хватит смелости и сил.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение 1

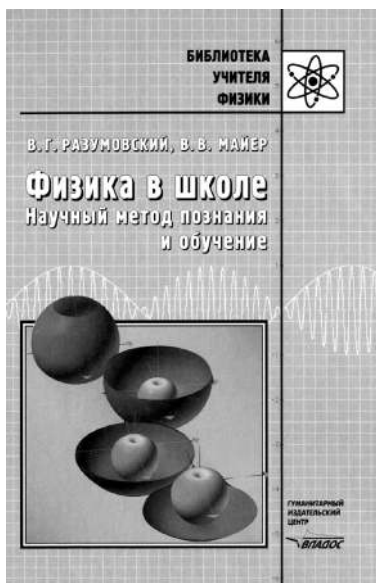
Думать надо социально, дальновидно...

(Размышление о книге: Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе: Научный метод познания. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.)

Принципиально исторически выживает то, что перетапливает в себе коллективное и индивидуальное. Что тут первично? – трудно, да и не важно знать. Но классическая практика и классическая теория обучения в дополнении с муками поисков последних двух десятилетий убеждают: фундаментальные, а значит, культурные и коллективные, нормы обеспечивают в полной широте и глубине индивидуальное развитие и социальный успех человека. Тут нет противоречия. А что значительнее среди норм мышления и деятельности, чем научный метод познания?

После десятилетия деградации нам, конечно, нужны успехи. Но согласимся с авторами, что замалчивать реальные проблемы бесперспективно. Наши школьники плохо отличают научное знание от верования, не различают знание по статусу (научные факты, гипотезы, модели, следствия...), не осваивают модельного метода познания действительности (с. 24 и др.).

Кто возражает против деятельностной парадигмы в обучении? Уже так заговорили этот подход, что оскомина во рту. А что воспроизводится? В массовом обучении продолжает воспроизводиться репродуктивная деятельность со знаниями по её усвоению, обычно – запоминанию. По крайней мере, половина школьников в знаниях по физике представляет собой унылую картину формальной (хочется сказать безумной) и хаотической свалки знаний. Не владеют они и решением задач, несмотря на решение громадного их числа. Конечно, и это небесполезно. Но в современном мире рациональная и успешная деятельность очевидно возможна только на основе овладения методом (духом) той или иной науки. Это является стержнем и мировоззрения.



Вот почему радостно вздыхаешь, а отчасти и завидуешь, когда встречаешь публикации, наполненные именно этим духом. В нашем случае речь идет о названной выше толстой книжке для учителей физики и, отчасти, учителей естествознания. Её жанр – практико-ориентированная монография. Редкий, уважительный по отношению к учителю случай издания умной, духовной книги. Что в ней хорошего?

Во-первых, суть книги в том, что авторы предлагают программу по воспроизводству творческой деятельности. И приводят теоретические, и практические аргументы-решения.

Можно ли воспроизводить, транслировать творчество? – вопрос фундаментальный, стратегический для развития общества и государства. И в принципе на него наука и педагогическая практика дает положительный ответ. Доказано, что в учебной деятельности возможно получение субъективной новизны (В. Г. Разумовский, 1972) и этот процесс может быть управляем, значит, возможен в массовом обучении. При определенных дополнительных процедурах, в основном социальной природы, субъективная новизна продукта может получить статус объективной новизны, т. е. давать открытие, новое знание, новое действие.

Для массовой трансляции опыта решение должно быть высоко-технологичным. Уже довольно давно предложена и отработана схема организации познания по циклу, адекватному логике и познавательной деятельности науки Нового времени. Это следующая схема: «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент». Причем весь цикл познания эффективно выражается только на материале предметной деятельности, т. е. деятельности по исследованию, изучению физических (или иных) объектов и явлений.

В работе просто и в достаточной степени приводятся смысловые теоретические рассуждения. Давно пора не принижать читателя, не только потчевать его прикладным материалом, а раскрывать смыслы, мировоззренческие смыслы. Тогда и использование методик будет осознанным, творческим. «Винтики» мы уже проходили. Вот наиболее принципиальные положения книги:

- Для формирования свободной творческой личности, в частности таких черт как самостоятельность мышления и рефлексивная деятельность необходимо процесс научного познания сделать прямым объектом усвоения (с. 8 и др.).

- Познание для всех и всегда индивидуально, оно зависит от предшествующего опыта, но оно в учебных целях организуемо с помощью принципа цикличности, внимания к освоению методов нашей науки, творческими теоретическими и экспериментальными исследованиями и др. (с. 25 и др.).

- Современная дидактика физика представлена учебной физикой в единстве учебной физической теории, физического эксперимента и методики изучения, методами обучения и учебной деятельностью как практикой (с. 148 и др.). А научное познание в дидактике физики как раз

и представлено работой с элементами учебной физики. Понятие элемента учебной физики ставится как фундаментальное содержательная абстракция дидактики физики.

- Методическое и учебное творчество учителей и школьников должно быть совместным, согласованным, кооперированным. Содержательной основой для этого исторически является построение всё новых элементов учебной физики в единстве учебного физического эксперимента, учебной теории, неких дидактических правил (с. 86 и др.). Так, например, корректная физическая интерпретация вводимого элемента учебной физики может основываться только на результатах специального дидактического исследования (с. 103 и др.).

Во-вторых, существенное достижение книги в том, что на широкий учебный материал авторам удалось наложить данную схему организации познания и получить хорошие результаты. Причем это результаты как по разнообразию материала, так по научности и доступности предназначены для массового использования, т. е. для социального по масштабу эффекта обучения. Что-то мы стали бояться стратегических нормативных решений, видимо, потому, что суть забалтываем, не берем ответственности за дело, только и ждем быстрых дивидендов. А надо верить в идею и много трудиться над её разработкой до получения конкретного и чистого методического продукта для будущего физического образования. В книге это есть. Это и привлекает для размышления, для перечитывания.

Итак, ключевым методическим решением является экспериментальное исследование по логике цикла научного познания. В монографии, например, приводятся следующие методические решения: изучение модели атома Томсона (с. 112) и модели атома Бора (с. 116), опыты и теория изучения капель жидкости (с. 321 и др.), в оптике изучение метода Фуко и др. Конкретный материал книги интересен и убедителен. Но все же трудно согласиться с тезисом, что, если не исследовал явление, то и не знаешь его. Думается, что необходимым условием является понимание на основе текстов, выделения и обсуждения смыслов в процессах коммуникации, решения задач в широком смысле слова. Но вот достаточного творческого уровня изучения нашего мира без экспериментального исследования точно не достигнешь.

Мораль для авторов и читателей такова. Борьться надо за эту, давно признанную в мире идею, по воспроизводству метода научного познания, причем средствами не рассказа о чем-то, а адекватной кооперативной деятельностью с объектами и явлениями мира природы и техники, т. е. с реальностью в полном её объеме. Здесь нас ожидают открытия и успехи как в социальном плане и масштабе, так и в индивидуальном развитии. Всем уже понятно, что личностью становятся тогда, когда решают социальные по смыслу задачи преобразования мира для других. Жаль, если авторы ограничатся только одной работой, нужно быстрее и последовательнее закладывать подход в технологии обучения. И искать подвижников для решения этой, государственной по постановке, задачи.

(Физика: Методическая газета. – 2007. – № 22. – С. 47-48)

Примеры методических решений по обобщению материала с помощью принципа цикличности

СИЛА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

ФАКТЫ



МОДЕЛЬ



СЛЕДСТВИЯ

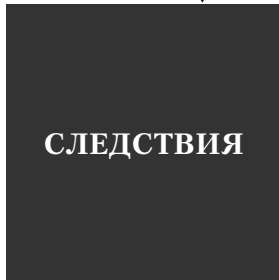
- **Явления** взаимного притяжения любых тел на расстоянии: Луны и Земли, яблока и Земли и др.
- **Действие** Земли на тела; сила тяжести $F = m \cdot g$ как характеристика этого действия

- **Универсальность** гравитационного взаимодействия в природе – все тела и частицы участвуют в нем
 - **Модель взаимодействия:** на расстоянии между телами мгновенно без посредников
 - **Закон всемирного притяжения** для материальных точек
- $$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$
- гениальное открытие Ньютона (1667)

- **Экспериментальное определение G** – опыты Кавендиша (1798) метод крутильных весов;
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

- Объяснение природы движения планет
- Выяснение причины приливов на Земле
- Понимание «не заметности» силы всемирного тяготения обычных тел
- Есть ли **границы применимости** закона всемирного тяготения?

ЯВЛЕНИЕ ТРЕНИЯ



- **Явление** взаимодействия двух тел при соприкосновении, которое выражается в препятствии их взаимному перемещению
- **Природа** – электромагнитное взаимодействие
- **Виды:** внешнее (покоя, скольжения, качения), внутреннее (слои газа или жидкости), сопротивление (движение тела относительно газа или жидкости)

- Сила трения $F_{тр}$ как характеристика действия поверхности на тело
- **Характер силы трения:**
 - а) **зависит** от материала тела и поверхности, смазки, величины N ;
 - б) **не зависит** от S поверхности;
 - в) F_{max} покоя $>$ F скольжения;
 - г) F качения $<$ F скольжения
- **Закон для силы трения** (для случая независимости от скорости) $F_{mp} = \mu \cdot N$
- Коэффициент трения характеризует материал, степень обработки поверхностей; не зависит от N

- **Уменьшение трения:** смазка, обработка поверхностей, выбор материала, подшипники качения и скольжения
- **Увеличение трения:** песок на дороге при гололеде, цепи на колёсах, специальные шины, протектор на ботинках и др.
- Расчет движения тел, расчет деформаций

КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА



- **Существование газов** в природе; свойства газов – сжимаемость, давление и др.
- **Понятия:** масса, давление, объем и др.
- **Экспериментальные факты:** изменение давления данного объема газа при нагревании, изменение объема газа при нагревании при постоянном давлении и др.



- **Модель идеального газа:**
 - а) молекулы – материальные точки,
 - б) материальные точки хаотически движутся, упруго отталкиваясь при столкновении, в) потенциальная энергия много меньше кинетической и ею пренебрегают
- **Понятия:** средней кинетической энергии молекул идеального газа, абсолютной температуры
- **Законы:** основное уравнение МКТ идеального газа: $p = nkT$;
уравнение состояния идеального газа

$$pV = \frac{m}{M} RT$$



- Опыт Штерна
- Температурные шкалы
- Газовые законы – Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля
- Расчет параметров (P, V, T) газов
- Объяснение явлений природы и техники

ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

ФАКТЫ

- Определение: переменный электрический ток – это незатухающие вынужденные электромагнитные колебания на участке цепи
- Принцип получения – явление электромагнитной индукции при вращении рамки в магнитном поле
- Понятия: I , U , L , C , R и др.

МОДЕЛЬ

- Природа явления – существование переменного электромагнитного поля в проводнике
 - Участок цепи с $U = U_o \cos \omega t$
- Модели участка цепи:
- а) только с резистором,
 - б) только с индуктивностью,
 - в) только с емкостью
- Закон электромагнитных колебаний
 $q'' = -\omega^2 q$
 - Закон Ома для участка цепи: $I_o = \frac{U_o}{Z}$

СЛЕДСТВИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ

- Сила тока и напряжение на участке цепи, мощность на участке цепи.
- Явление резонанса, его закономерности
- Устройство и действие генератора переменного тока
- Работа трансформатора, опыты по подтверждению расчетов цепей

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

ФАКТЫ

- Идеи классической механики о пространстве и времени
- Факты измерения скорости света
- Результаты опыта Майкельсона

МОДЕЛЬ

- Постулаты СТО
- **Преобразования координат и времени при переходе из одной ИСО в другую – преобразования Лоренца** (В частности относительность одновременности.)

• Основной закон релятивистской динамики $\frac{\Delta p}{\Delta t} = F$

- Формула Эйнштейна

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Инварианты теории – скорость света, пространственно-временной интервал

СЛЕДСТВИЯ

- Кинематические следствия:

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad \tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

- Понятие о массе покоя $E = m_0 c^2$
- Решение прикладных задач

ЯВЛЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА



- Эмпирическое определение явления: вырывание электронов из вещества под действием света
- Экспериментальные законы Столетова



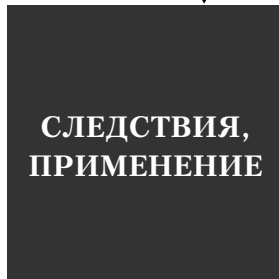
- Фотон $h\nu$ – гениальная догадка (гипотеза)
- Закон сохранения энергии в акте взаимодействия:

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$



- Объяснение законов Столетова
- Объяснение давление света, опытов Лебедева: $P=pr$ – давление при поглощении света, $P=p2r$ – давление света при отражении; где p – импульс отдельного фотона, n – число фотонов, падающих за секунду на единичную поверхность
- Объяснение (предсказание) действия фотоэлементов

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ



- Радиоактивность
- Сложный состав атома, ядра
- Экспериментальные методы исследования (камера Вильсона, счетчик Гейгера, фотоэмульсии и др.) и их результаты
- Общефизические величины и законы

- Модели ядер: протонно-нейтронная, капельная, оболочечная и др.
- Типы взаимодействий – сильное и слабое
- Виды и механизмы ядерных реакций
- Законы сохранения заряда q , массового числа A , энергии E ; формула Эйнштейна $E=mc^2$

- Получение изотопов; закономерности поведения изотопов – меченые атомы и др.
- Объяснение радиоактивности и других явлений
- Управление ядерными реакциями на основе знаний – ядерное оружие, атомные электростанции, термоядерный синтез и др.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

ФАКТЫ

- Опытные факты: опыты Герца и Столетова по фотоэффекту, опыты Резерфорда и др.
- Идеализированный объект: макроскопическая система, находящаяся в равновесном состоянии
- Основные понятия: атом, ядро, система, состояние, процесс и др.
- Основные физические величины: сила и энергия взаимодействия

МОДЕЛЬ

- Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Постулаты де Бройля
 $\lambda = \frac{h}{mv}$ и $\nu = \frac{E}{h}$.
- Формулы Планка-Эйнштейна для фотона $\varepsilon = h\nu$ и $p = \frac{h}{\lambda}$
- Законы сохранения импульса и энергии замкнутой системы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$
- Принцип неопределенностей Гейзенберга
- Постулаты Бора для атома
- Принципы соответствия и дополнительности

СЛЕДСТВИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ

- Излучение и поглощение света атомами. Спектры
- Объяснение фотоэффекта. Эффекта Комптона и др.
- Лазеры и квантовая электроника. Фотоэлементы

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА



- Опытные факты: опыты Резерфорда, радиоактивность и др.
- Идеализированный объект: протонно-нейтронная модель ядра атома
- Основные понятия: ядро атома, состав ядра, нуклоны, дефект масс и др.
- Основные физические величины: ядерные силы, энергия связи, постоянная Планка, скорость света



- Модели строения ядра атома
- Квантово-релятивистская модель взаимодействия нуклонов
- Закон радиоактивного распада
- Законы сохранения массового числа, импульса и энергии замкнутой системы частиц
- Принцип неопределенностей Гейзенберга
- Формула взаимосвязи массы и энергии $E=mc^2$
- Принципы соответствия и дополнителности



- Деление атомных ядер. Ядерные реакции
- Открытие новых элементов
- Получение радиоактивных элементов
- Ядерная энергетика. Ядерное оружие

**Задания для построения теста
на понимание процесса познания
физических объектов и явлений**
(см. полнее [9-10,55,76-77,271,290])

1. *В науке модель объекта (или процесса) отражает:...*

А. Основные черты объекта. Б. Характеристики объекта, которые можно измерить. В. Свойства объекта. Г. Нет верного ответа.

2. *Гипотеза может стать научной теорией, если ее основные положения...*

А. Подтверждаются другой теорией. Б. Подтверждаются всеми известными экспериментами. В. Не подтверждаются экспериментами. Г. Не противоречивы.

3. *Что является источником физических знаний? (Выберите наиболее полный ответ)*

А. Чтение книг. Б. Опыты. В. Наблюдения и измерения. Г. Наблюдения, опыты, размышления.

4. *В учебнике физики написано: «Масса является физической величиной». Это утверждение является... (из приведённых ниже выберите верный ответ)*

А. Фактом. Б. Названием явления. В. Физическим законом. Г. Определением.

5. *В учебнике физики написано: «Плотность есть физическая величина, равная отношению массы тела к его объему». Это утверждение является... (из приведенных ответов выберите правильный)*

А. Определением. Б. Физическим законом. В. Опытным фактом. Г. Названием явления.

5. *В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы?*

А. Камень, облако, вода. Б. Твердое тело, скорость, плотность. В. Сила тяжести, масса, мензурка. Г. Масса, скорость, инерция.

6. *Какое физическое явление описывает второй закон Ньютона?*

А. Движение тел. Б. Взаимодействие двух тел. В. Равновесие тел. Г. Действие на ускоренно движущееся тело.

7. *В учебнике физики написано: «Силу упругости, действующую на тело со стороны опоры, называют силой реакции опоры». Это утверждение является... (из приведённых ниже ответов выберите верный)*

А. Определением величины. Б. Физическим законом. В. Опытным фактом. Г. Гипотезой.

8. *Что такое «материальная точка»?*

А. Маленькое тело. Б. Макроскопическое тело. В. Геометрическая точка. Г. Модель тела.

9. *Какое научное предположение (гипотеза) точнее позволяет объяснить явление диффузии?*

А. Все тела состоят из частиц. Б. Все тела состоят из молекул.

В. Частицы, из которых состоят тела, хаотически движутся. Г. Частицы, из которых состоит тела, взаимодействуют между собой.

10. В каком из высказываний перечислены лишь электрические явления?

А. Заряд, сила тока. Б. Электрический ток, отталкивание зарядов. В. Электрический ток, сила тока. Г. Нет верного ответа.

11. Какое из высказываний относят к теоретической модели при изучении явления взаимодействия электрических зарядов?

А. Закон Кулона выполняется только в том случае, если заряженные тела можно представить точечными зарядами. Б. В основе работы ксерокса используется явление электризации. В. Первые наблюдения притяжения и отталкивания тел в результате взаимного трения отмечались еще в VI в. до н. э. в Греции. Г. Сила взаимодействия между двумя зарядами прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

12. Какие факты лежат в основе представлений электронной проводимости металлов?

А. Делимость вещества, существование проводников. Б. Наличие зарядов, существование полей. В. Существование электрического тока, делимость вещества. Г. Существование электронов, отсутствие переноса вещества электрическим током.

13. Однородное электростатическое поле является...

А. Физической величиной. Б. Физическим объектом. В. Идеальным объектом науки. Г. Законом.

14. К какому этапу научного познания следует отнести определение границ применимости теоретической модели?

А. К определению фактов. Б. К результатам эксперимента. В. К итогу познания. Г. К определению модели.

15. Что относят к исходным фактам при изучении электрического поля?

А. Напряженность электрического поля. Б. Теорию дальнего действия. В. Взаимодействие электрических зарядов. Г. Закон Кулона.

16. Из приведенных ответов выберите такой, в котором правильно перечислены характеристики электрического тока.

А. Закон Ома, вольт – амперная характеристика, закон Джоуля – Ленца. Б. Положительные ионы находятся в узлах кристаллической решетки, в металле есть свободные электроны. В. Сила тока, напряжение, сопротивление. Г. Электрический ток – направленное движение свободных зарядов.

17. Какое физическое явление описывает закон Ома?

А. Силу тока и напряжение. Б. Действие электрического тока. В. Нагревание проводника. Г. Постоянный электрический ток на участке проводника.

18. Практика построения и использования какого прибора является доказательством теории проводимости полупроводников?

А. Электронметр. Б. Вольтметр. В. Амперметр. Г. Нет верного ответа.

19. Движение какого физического объекта приводит к существованию тока в газах?

А. Электролит. Б. Точечный заряд. В. Ионы. Г. Электрическое поле.
20. Какой график является моделью явления возрастания сопротивления металла от температуры? (Даны четыре графика)

21. Какой опыт мог быть исходным фактом для выдвижения гипотезы об ионной проводимости электролитов?

А. Экспериментальное изучение явления электролитической диссоциации. Б. Взаимодействие зарядов. В. Возрастание проводимости электролитов при охлаждении. Г. Вольтамперная характеристика.

22. Какая математическая модель (закон) правильно описывает действие магнитного поля на проводник с током?

А. $F_A = |B| \cdot \sin \alpha$. Б. $F_L = qvB \cdot \sin \alpha$. В. $F = Eq$. Г. Закон Кулона.

23. Какая графическая модель верно описывает постоянный электрический ток в вакууме? (Даны графики вольтамперной характеристики) Какая графическая модель верно описывает зависимость сопротивления полупроводников от температуры? (Даны разные графики)

24. Можно ли на школьной лабораторной работе доказать справедливость физического закона?

А. Нет, нельзя. Б. Подтвердить, можно. В. На особом опыте, можно. Г. Если все делать верно, то можно.

25. На лабораторной работе ученик рассчитал заряд электрона, изучая постоянный электрический ток в электролите. Какая модель использовалась при выполнении этого исследования?

А. Точечный заряд. Б. Закон Ома. В. Закон Кулона. Г. Нет верного ответа.

26. Чем является точечный заряд?

А. Явлением природы. Б. Физическим объектом. В. Физической величиной. Г. Нет верного ответа.

27. В учебнике написано: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной». Это утверждение является ... (из приведенных ответов выберите правильный)

А. Определением явления. Б. Формулировкой закона. В. Опытным фактом. Г. Названием явления.

28. Для какой модели объекта справедлив закон Кулона?

А. Точечный заряд. Б. Заряженное тело. В. Для двух зарядов. Г. Для взаимодействия зарядов.

29. Каково предназначение научной гипотезы? (Выделите неправильный ответ)

А. Вскрыть природу явления. Б. Объяснить факт. В. Сформулировать закон. Г. Выделить факт.

30. Что относят к исходным фактам при формулировании закона Кулона?

А. Точечный заряд. Б. Электрическое поле. В. Крутильные весы. Г. Взаимодействие зарядов.

31. В каком из ответов приведены только средства описания электрического поля?

А. Работа, силовые линии, напряженность, заряд. Б. Напряженность, энергия. В. Действие поля, сила тока. Г. Нет верного ответа.

32. Какие из утверждений являются следствием теории при изучении электрического поля?

А. Внутри диэлектрика, помещенного во внешнее электрическое поле, происходит пространственное перераспределение зарядов. Б. Электрическое поле не имеет границы распространения. В. Закон Кулона справедлив для точечных зарядов. Г. Принцип суперпозиции электрических полей.

33. Какое знание является следствием закона электромагнитной индукции?

А. Существует переменное магнитное поле. Б. Существует переменное электрическое поле. В. Существует явление самоиндукции в катушке, по которой протекает переменный ток. Г. Существует переменный электрический ток в проводнике.

34. Что такое энергия: факт, явление, следствие, физическая величина, закон, теория?

А. Явление взаимодействия. Б. Движение и взаимодействие частиц. В. Причина изменения движения. Г. Характеристика движения и взаимодействия частиц.

35. Солнечный свет падает на поверхность тонкой плёнки, в результате чего наблюдается радужная её окраска. Чем является данное описание?

А. Моделью. Б. Физической величиной. В. Гипотезой. Г. Физическим явлением.

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

1. Агафонов А. Ю. Человек как смысловая модель мира. – Самара: Издательский Дом «БАХРАХ – М», 2000. – 336 с.
2. Алексеев М. Н. Логика научного исследования // Вопр. философии. – 1962. – № 11. – С. 76-85.
3. Альшшулер Ю. Б. Формирование методических и прикладных знаний учащихся в процессе изучения электродинамики в курсе физики средней школы: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2003. – 23 с.
4. Андреев В. И. Об оценке и развитии исследовательских способностей старшеклассников в обучении физике. – Казань, 1975. – 157 с.
5. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. – 238 с.
6. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Диагностика обобщенных умений проводить физические измерения // Физика: Приложение к газете «Первое сентября». – 2003. – № 47. – С. 7-9.
7. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Физические измерения в познании природы: Элективный курс: Пособие для учащихся.— Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – 51 с.
8. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Методология изучения физических измерений в школе // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – С. 30-34.
9. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Физические измерения и познание природы // Физика: Приложение к газете «Первое сентября». – 2004. – № 31. – С. 20-25.
10. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. – 106 с.
11. Атепалихин М. С. Проблема формирования мировоззрения школьников при проведении физических измерений классах: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 18 с.
12. Ахутин А. В. История принципов физического эксперимента. – М.: Наука, 1976. – 292 с.
13. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.
14. Балашов М. М. Физика: Проб. учеб. для 9 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1993. – 319 с.
15. Башарин В. Ф. Фундаментальные методы познания физики. Ч. 1.— Казань: ИСПО РАО, 1999. – 52 с.
16. Баширова И. А. Теоретизация знаний учащихся по физике на основе методологических принципов (полная средняя школа): дис. ... канд. пед. наук. – Вологда, 2002. – 227 с.
17. Бетев В. А. Теоретические основы методики обучения физике: пропедевтический курс: дис. ... д-ра пед. наук в виде науч. доклада. – Самара, 1995. – 48 с.
18. Бетев В. А., Иванов С. А., Тудачкова Н.Н. Принцип соответствия в обучении школьной физики. Методическое пособие. – Самара: Изд-во СГПУ, 1999. – 32 с.
19. Библер В. С. Мышление как творчество: Введение в логику мысленного диалога. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.
20. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образова-

тельной программе // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 8-14.

21. Бондаревская Е. В. В защиту «живой» методологии // Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 102–105.

22. Боно Э. Нестандартное мышление. – Мн.: ООО «Попури», 2000.

23. Боно Э. Латеральное мышление. – СПб.: «Питер», 1997. – 320 с.

24. Борн М. Размышления и воспоминания физика. – М.: Наука, 1977. – 280 с.

25. Бранский В. П. Теория элементарных частиц как объект методологического исследования. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 257 с.

26. Братусь Б. С. Смысловая вертикаль сознания личности // Вопр. философии. – 1999. – № 11. – С. 81-89.

27. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. – М.: Мир, 1972. – 142 с.

28. Бубликов С. В. Методологические основы вариативного построения содержания обучения физике в средней школе: автореф. дис... д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 41 с.

29. Бубликов С. В., Кондратьев А. С. Методологические основы решения задач по физике в средней школе // Учебная физика. – 1998. – № 5. – С. 46-77.

30. Бубликов С. В., Кондратьев А. С. Методологические основы решения задач по физике в средней школе // Учебная физика. – 1998. – № 6. – С. 39-69.

31. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.

32. Бугаев А. И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе: автореф. дис. ...д-ра пед. наук в форме научного доклада. – М., 1983. – 48 с.

33. Бунге М. Философия физики. – М.: Прогресс, 1975. – 347 с.

34. Важеевская Н. Е. Гносеологические основы науки в школьном физическом образовании: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 2002. – 40 с.

35. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. – М.: Атомиздат, 1977. – 272 с.

36. Вараксина Е. И. Теория и методика учебного физического эксперимента с упругими волнами ультразвукового диапазона низкой частоты: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2006. – 20 с.

37. Величковский Б. М. Когнитивная наука : Основы психологии познания : В 2 т. – М.: Смысл : Издательский центр «Академия», 2006. – Т. 1. – 448 с. – Т. 2. – 432 с.

38. Вечтомов Е. М. Философия математики: Монография. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2004. – 192 с.

39. Вигнер Е. Этюды о симметрии. – М.: Мир, 1971. – 318 с.

40. Волковський Р. Ю. Определение физических понятий и величин: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1976. – 48 с.

41. Волковський Р. Ю. Об изучении основных принципов физики. – М.: Просвещение, 1982. – 64 с.

42. Володарский В. Е. Учебные задачи и задания, помогающие овладеть методами познания // Физика в школе. – 1999. – № 2. – С. 41 – 45.

43. Вильницкий М. Б. Аксиоматический метод в физике // Вопр. философии. – 1966. – № 3. – С. 71-81.

44. Вопросы методологии при обучении физике: Теория и практика / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 1998. – 82 с.

45. Выготский Л. С. Психология. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2000. – 1008 с.

46. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989. – 400 с.

47. Гершунский Б. С. Педагогическая прогностика: Методология. Теория. Практика. – Киев: Вища школа, 1986. – 200 с.

48. Гладышева Н. К. Теоретические основы преподавания физики в основной школе: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 1998. – 40 с.
49. Глазунов А. Т. Работа учащихся с учебником «Физика-10» // Физика в школе. – 1984. – № 5. – С. 34-36.
50. Глуздов В. А. Наука и учебный предмет: Методологический анализ взаимосвязи. – Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2000. – 168 с.
51. Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. Исследование процесса научного познания. – М.: Знание, 1984. – 256 с.
52. Голин Г. М. Образовательные и воспитательные функции методологии научного познания в школьном курсе физики: автореф. дис. ...д-ра пед. наук. – М., 1986. – 31 с.
53. Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
54. Гусинский Э. Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. – М.: Школа, 1991. – 184 с.
55. Горшенков В. Н., Сауров Ю. А. Методика обучения физике: тесты достижений; НГПУ. – Н. Новгород, 2004. – 116 с.
56. Горстко А. Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. – М.: Знание, 1991. – 160 с.
57. Гоффман Б. Корни теории относительности. – М.: Знание, 1987. – 256 с.
58. Гребенев И. В. Дидактика физики как основа конструирования учебного процесса. – Н.Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского, 2005. – 247 с.
59. Грибанова Е. Н. Научные факты как средство формирования эмпирических и теоретических методов познания природы (курс физики основной школы): автореф. дис. ...канд. пед. наук. – М., 2006. – 22 с.
60. Гриценко В. И. Система заданий для обучения школьников выдвиганию и экспериментальной проверке гипотез при изучении курса физики средней школы: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – М., 2001. – 19 с.
61. Громов С. В. Физика: Механика: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 1997. – 206 с.
62. Грэхэм Л. Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. – М.: Политиздат, 1991. – 480 с.
63. Губин В. Б. О физике, математике и методологии. – М.: ПАИМС, 2003. – 321 с.
64. Губин В. Б. О методологии лженауки. – М.: ПАИМС, 2004. – 172 с.
65. Губин В. Б. О науке и о лженауке. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – 96 с.
66. Гудинг Д., Леннокс Д. Мировоззрение: Для чего мы живем и каково наше место в мире. – Ярославль: Изд-во «ДИА-пресс», 2000. – 384 с.
67. Гудинг Д., Леннокс Д. Мировоззрение: Человек в поисках истины и реальности. – Ярославль: «Норд», 2004. – Т. 2. Кн. 1. – 384 с.
68. Гутнер Л. М. Методологические проблемы измерения. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – 136 с.
69. Гырдымов М. В. Методика использования моделей физических объектов и явлений в системе дополнительного физического образования школьников: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2006. – 22 с.
70. Давыдов В. В. Нерешенные проблемы теории деятельности // Психологический журнал. – 1992. – Т. 2. – №2. – С. 3-13.
71. Давыдов В. В. О понятии развивающего обучения // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 29-39.
72. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.

73. Данюшенков В. С. Формирование методологических знаний учащихся в игровой деятельности на простейших электронных устройствах // Учебная физика. – 1999. – № 1. – С. 72 – 77.
74. Девис П. Суперсила. – М.: Мир, 1989. – 272 с.
75. Десненко, С. И. Моделирование в физике: Элективный методологический курс / С. И. Десненко, М. А. Десненко // Физика: Ежегод. прилож. к газете «Первое сентября». – 2005. – № 2. – С. 5-10.
76. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Базовый курс: Из опыта работы / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2002. – 55 с.
77. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Старшая школа: Из опыта работы / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2003. – 76 с.
78. Дирак, П. Лекции по квантовой теории поля. – М.: Мир, 1971. – 243 с.
79. Друянов Л. А. Законы природы и их познание. – М.: Просвещение, 1982. – 240 с.
80. Ефименко В. Ф. Физическая картина мира // Физика в школе. – 1973. – № 3. – С. 22-30.
81. Ефименко В. Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. – М.: Педагогика, 1976. – 224 с.
82. Жариков Е. С. Гносеологический смысл постановки проблемы // Вопр. философии. – 1964. – № 11. – С. 36-42.
83. Задачи по физике с методологическим содержанием: Пособие для учителей / Ю. А. Сауров, К. И. Гридина и др.; Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2000. – 66 с.
84. Захаров В. Д. Метафизика в науках о природе // Вопр. философии. – 1999. – № 3. – С. 97-111.
85. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980. – 112 с.
86. Зверева Н. М., Касьян А. А. Методологическое знание в содержании образования // Педагогика. – 1993. – №1. – С. 9-12.
87. Зимняя И. А. Педагогическая психология. – М.: Логос, 1999. – 384 с.
88. Зиновьев А. А. Фактор понимания. – М.: Алгоритм, 2006. – 528 с.
89. Зинченко В. П., Моргунов Е.Б. Человек развивающийся: Очерки российской психологии. – М.: Триволта, 1994. – 304 с.
90. Зоммерфельд А. Пути познания в физике. – М.: Наука, 1973. – 318 с.
91. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
92. Зуева А. Л. Формирование методологических знаний в курсе физики основной школы на основе историко-научного подхода: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – М., 2002. – 17 с.
93. Иванов В. Г. Физика и мировоззрение. – Л.: Наука, 1975. – 118 с.
94. Иванов С. А. Методические особенности и возможности реализации принципа соответствия при обучении физике: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Самара, 1999. – 15 с.
95. Иванов Ю. В. Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2001. – 20 с.
96. Ильенков Э. В. Об идолах и идеалах. – М.: Политиздат, 1968. – 319 с.
97. Ильенков Э. В. Диалектическая логика. – М.: Политиздат, 1984. – 320 с.
98. Ильясов И. И. Структура процесса учения. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 200 с.
99. Иоффе А. Ф. Основные представления современной физики. – Л.-М.: Изд-во технико-теоретической литературы, 1949. – 368 с.
100. Исупов М. В. Теория и методика использования качественных задач при уг-

- лубленном изучении физики: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2003. – 22 с.
101. Кабардин О. Ф. Методы научного познания и физическая картина мира // Физика: методическая газета. – 2001. – № 42. – С. 1-8.
102. Кабардин О. Ф. История физики и развитие представлений о мире: элективный курс: 10-11 класс. – М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2005. – 318 с.
103. Каган М. С. Человеческая деятельность: Опыт системного анализа. – М.: Политиздат, 1974. – с.
104. Калмыкова З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Просвещение, 1981. – 200 с.
105. Калошина И. П. Структура и механизмы творческой деятельности. – М.: – Изд-во МГУ, 1983. – 168 с.
106. Каменецкий С. Е., Солодухин Н. А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1982. – 96 с.
107. Канаева А. Ю. Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики: автореф. дис... канд. пед. наук. – Киров, 2004. – 19 с.
108. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1974. – 287 с.
109. Карасова И. С. Проблемы взаимосвязи содержательной и процессуальной сторон обучения при изучении фундаментальных физических теорий в школе: автореф. дис... д-ра пед. наук. – Челябинск, 1997. – 37 с.
110. Карнап Р. Философские основания физики. – М.: Прогресс, 1971. – 390 с.
111. Касьянов В. А. Физика. 10 кл.: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2000. – 416 с.
112. Касьянов В. А. Физика. 11 кл.: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2001. – 416 с.
113. Кедров Б. М. Методологические проблемы естествознания // Вопр. философии. – 1964. – № 3. – С. 38-49.
114. Кедров Б. О творчестве в науке и технике. – М.: Мол. гвардия, 1987. – 192 с.
115. Кикоин И. К. Некоторые вопросы формирования мировоззрения школьников в курсе физики // Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников. – М.: Педагогика, 1978. – С. 75-78.
116. Клинберг Л. Проблемы теории обучения. – М.: Педагогика, 1984. – 256 с.
117. Кобзарев И. Ю. Ньютон и его время. – М.: Знание, 1978. – 64 с.
118. Коварский Ю. А. Роль мысленных моделей и методика их использования в процессе обучения физике: автореф. дис.... канд. пед. наук. – М., 1978. – 18 с.
119. Коварский Ю. А. Формирование научного мировоззрения школьников в процессе обучения физике // Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников: Материалы IV пленума УМСа при Минпросе СССР. – М.: Педагогика, 1978. – С. 75-78.
120. Колесников К. А. Спецкурс «Физика природных явлений» как средство формирования у учащихся лица методологических знаний: автореф... канд. пед. наук. – Киров, 1998. – 17 с.
121. Кондаков В. А. Дидактические основы построения учебных систем знаний по физике. – Куйбышев, 1977. – 47 с.
122. Копнин П. В. Место и значение гипотезы в познании // Вопр. философии. – 1954. – № 4. – С. 48-59.
123. Копнин П. В. Эксперимент и его роль в познании // Вопр. философии. – 1955. – № 4. – С. 29-40.
124. Копнин П. В. Философские идеи В.И. Ленина и логика. – М.: Наука, 1969. – 483 с.

125. Коротяев Б. И. Педагогика как совокупность педагогических теорий. – М.: Просвещение, 1986. – 208 с.
126. Коханов К. А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2000. – 22 с.
127. Коханов К. А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента (на материале темы «Световые явления»): дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2000. – 203 с.
128. Коханов К. А. Модели в физическом эксперименте // Физика в школе. – 2004. – № 4. – С. 36-44.
129. Кочергина Н. В. Система методологических знаний в школьном курсе физики: Учебное пособие. – М.: Прометей, 2002. – 208 с.
130. Краевский В. В. Проблемы научного обоснования обучения: Методологический анализ. – М.: Педагогика, 1977. – 264 с.
131. Краевский В. В. Соотношение педагогической науки и педагогической практики. – М.: Знание, 1977. – 64 с.
132. Краевский В. В. Методология педагогики. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 244 с.
133. Кузнецов Б. Г. Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие. – М.: Наука, 1979. – 680 с.
134. Кузнецов Б. Г. Современная наука и философия. – М.: Политиздат, 1981. – 183 с.
135. Кузнецов Б. Г. Ньютон. – М.: Мысль, 1982. – 175 с.
136. Куликова О. В. Развитие теоретического мышления старшеклассников в процессе формирования понятия электромагнитного поля в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2001. – 22 с.
137. Кун Т. Структура научных революций. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2002. – 608 с.
138. Лазарев В. С. Проблема понимания психического развития в культурно-исторической теории деятельности // Вопр. психологии. – 1999. – №3. – С. 18-27.
139. Лазарев Ф. В. Проблема точности естественнонаучного знания // Вопр. философии. – 1968. – 9. – С. 31-42.
140. Лекторский В. А. Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.
141. Ленин В. И. Философские тетради. – М.: ОГИЗ, 1947. – 469 с.
142. Ленин В. И. Полн. Собр. Соч., т. 18.
143. Лем С. Сумма технологии. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2002. – 668 с.
144. Леонтьев А. А. Деятельный ум. – М.: Смысл, 2001. – 392 с.
145. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения. – М.: Педагогика, 1983. – Т. I. – 393 с.; Т. II. – 320 с.
146. Леонтьев А. Н. и современная психология. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 288 с.
147. Лернер И. Я. Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
148. Линник М. И. Формирование системы учебных умений на основе методологических знаний по физике: дис. ...канд. пед. наук. – М., 1985. – 189 с.
149. Лихтштейн И. Е. Теория и практика формирования ценностного отношения школьников к физическим знаниям: автореф. дис. ...д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 40 с.
150. Лосев А. Ф. Методологическое введение // Вопр. философии. – 1999. – № 9. – С. 76-99.

151. Майер В. В. Учебная физика как дидактическая модель физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 7. – Глазов, 1998. – С. 13-16.
152. Майер В. В. Содержание, структура и место учебной физики в дидактике физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 8. – Глазов, 1998. – С. 14-18.
153. Майер Р. В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике. – Глазов: ГГПИ, 1998. – 132 с.
154. Малафеев Р. И. Система творческих лабораторных работ по физике в средней школе: Учеб. пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1999. – 102 с.
155. Малафеев Р. И., Казенас В.Е. Система развития физико-технического творчества учащихся в процессе обучения физике: Учеб. пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1999. – 62 с.
156. Малафеев Р. И. Проблемное обучение физике в средней школе. Из опыта работы. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.
157. Малинин А. Н. Методические основы изучения теории относительности в курсах физики средних общеобразовательных учреждений и педвузов: дис. в виде научного доклада ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 65 с.
158. Малинин А. Н. Методология научного познания в постановке и решении учебных физических задач // Физика в школе. – 2000. – № 5. – С. 61-66.
159. Малинин А. Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. – 170 с.
160. Малинин А. Н. Эмпирическая закономерность и теоретический закон // Физика в школе. – 2000. – № 8. – С. 60-66.
161. Мандельштам Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. – М.: Наука, 1972. – 438 с.
162. Марков М. А. О природе материи. – М.: Наука, 1977. – 216 с.
163. Маркс К., Энгельс Ф. Избранные произведения в двух томах. Т. II. – М.: Политиздат, 1955. – 516 с.
164. Методика обучения физике в школах СССР и ГДР / Под ред. В. Г. Зубова и др. – М.: Просвещение, 1978. – 233 с.
165. Методологические проблемы развития советской педагогики в условиях осуществления реформы школы: Тезисы докладов. – М.: АПН СССР, 1984. – 259 с.
166. Методологические и теоретические проблемы формирования коммунистического мировоззрения школьников / Под ред. Э.И. Монозона, Р.М. Роговой. – М.: Педагогика, 1984. – С. 37-38.
167. Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов. Часть I: тезис. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 1995. – 208 с.
168. Меркулов И. П. Научная революция и метод гипотез // Вопр. философии. – 1979. – № 8. – С. 60-71.
169. Меркулов И. П. Генезис научных теорий как логика развития ad hoc гипотез // Вопр. философии. – 1983. – № 11. – С. 39-50.
170. Мигдал А. Б. Как рождаются физические теории. – М.: Педагогика, 1984. – 128 с.
171. Модели и моделирование в методике обучения физике: Тезисы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров, 1997. – 120 с.
172. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 2000. – 90 с.

173. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – 100 с.
174. Моисеев Н. Н. Расставание с простотой. – М.: «Аграф», 1998. – 480 с.
175. Молеваник С. П. Физические оценки как средство развития методологической культуры учащихся: автореф. дис... канд. пед. наук. – Спб., 1999. – 16 с.
176. Молчанов Ю. Б. Четыре концепции времени в философии и физике. – М.: Наука, 1977. – 192 с.
177. Мостепаненко А. М. Пространство и время в макро-, мега-, и микромире. – М.: 1974. – 240 с.
178. Мощанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
179. Мудрик А. В. Введение в социальную педагогику. – М.: Институт практической психологии, 1997. – 365 с.
180. Мудрик А. В. Социальная педагогика. – М.: «Академия», 1999. – 184 с.
181. Мултановский В. В. Курс лекций по специальной теории относительности: Учебное пособие. – Киров, 1975. – 178 с.
182. Мултановский В. В. Развитие мышления учащихся в курсе физики: Учебное пособие. – Киров, 1976. – 80 с.
183. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.
184. Мултановский В. В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 1979. – 44 с.
185. Мултановский В. В., Сауров Ю. А. Рассмотрение в школьном курсе роли физических взаимодействий при измерении // Физика в школе. – 1980. – № 1. – С. 30–33.
186. Мухина Т. К. О критериях сформированности мировоззрения // Сов. педагогика. – 1983. – № 7. – С. 40–42.
187. Мякишев Г. Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 272 с.
188. Мякишев Г. Я. От динамики к статистике. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
189. Мякишев Г. Я. Фундаментальные физические теории и соотношение между динамическими и статистическими закономерностями в физике // Физика в школе. 1989. – № 7. – С. 109–118.
190. Наумов А. И. Профессиональная направленность курса теоретической физики в педагогических институтах: Содержание и структура. – М.: МПГИ, 1987. – 96 с.
191. Никитин А. А. Обучение школьников научным методам познания // Физика в школе. – 1984. – №3. – С. 49–53.
192. Никитин А. А. Теоретические основы обучения учащихся методам научного познания при изучении физики в школе: автореф. дис... д-ра пед. наук / А. А. Никитин. – СПб., 2001. – 42 с.
193. Новиков А. М. Методология образования. – М.: Эгвест, 2002. – 320 с.
194. Нугаев Р. М. Смена базисных парадигм: Концепция коммуникативной рациональности // Вопр. философии. – 2001. – №1. – С. 114–122.
195. Нурминский И. И., Гладышева Н. К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991. – 224 с.
196. Обучение физике как системный процесс: Межвуз. сб. науч. тр. – Куйбышев, 1985. – 112 с.
197. Одинцова Н. И. Обучение теоретическим предсказаниям на уроках физики в старших классах: автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1995. – 25 с.

198. Одинцова, Н. И. Теоретические исследования на уроках физики: монография. – М.: Прометей, 1999. – 96 с.
199. Одинцова Н. И. Обучение теоретическим методам познания на уроках физики: монография. – М.: Прометей, 2002. – 272 с.
200. Одинцова, Н. И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 2002. – 32 с.
201. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А. В. Пёрышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
202. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Обобщающий урок «Квантовые идеи в современной физике» // Физика в школе. – 1987. – №2. – С. 37-40.
203. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Познание жизни и науки: О творчестве профессора В.Г. Разумовского. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1999. – 112 с.
204. Паули В. Физические очерки. – М.: Наука, 1975. – 256 с.
205. Петрова Г. И. Гносеологический анализ теорий обучения. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1977. – 134 с.
206. Пекшиева И. В. Изучение теоретических моделей атома и атомного ядра в курсе физики основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2002. – 19 с.
207. Пинский Ан. А. Формирование представлений о границах применимости физических теорий в средней школе: автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1982. – 19 с.
208. Пинский А. А. Соотношение неопределенности в школьном курсе физики / Физика в школе. – 1973. – № 2. – С. 63-66.
209. Пинский А. А. Релятивистские идеи в преподавании физики: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 1974. – 27 с.
210. Пинский А. А. Методика как наука // Сов. педагогика. – 1978. – №12. – С. 115-120.
211. Планк М. Единство физической картины мира. – М.: Наука, 1966.
212. Познание процессов обучения физике: Сборник статей. Вып. 3 / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2002. – 34 с.
213. Пойа Д. Математическое открытие: Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
214. Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1993. – 605 с.
215. Поппер К. Предположения и опровержения. – М.: «Изд-во АСТ», 2004. – 638 с.
216. Пригожин И., Стингерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
217. Принцип относительности. – М.: Атомиздат, 1973. – 332 с.
218. Принцип развития в психологии. – М.: Наука, 1978. – С. 159.
219. Праг В. А. Организационно-педагогические основы методической системы обучения физике в классах гуманитарного профиля: автореф. дис... канд. пед. наук. – Вологда, 2002. – 25 с.
220. Программы для общеобразоват. учреждений: Физика. Астрономия. 7–11 кл./ Сост. Ю. И. Дик, В. А. Коровин. – М.: Дрофа, 2000. – 256 с.
221. Протасова, М. А. Взаимосвязь эмпирического и теоретического методов исследования природы в процессе изучения электродинамики курса физики основной школы : автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 2004. – 20 с.
222. Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983. – 560 с.
223. Пузанова Ю. В. Формирование представлений о границах применимости физических и законов и теорий как средство развития критичности мышления

учащихся: автореф... канд. пед. н. – Спб., 2001. – 18 с.

224. Пустильник И. Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: Монография / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 1997. – 103 с.

225. Пустильник И. Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: дис... д-ра пед. наук. – Екатеринбург, 1997. – 58 с.

226. Раджабов У. А. Эволюция гипотетико-дедуктивного подхода к научному знанию // Вопр. философии. – 1985. – № 11. – С. 61-70.

227. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1966. – 155 с.

228. Разумовский В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: автореф... д-ра пед. наук. – М., 1972. – 62 с.

229. Разумовский В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: дис... д-ра пед. наук. – М., 1972. – 507 с.

230. Разумовский В. Г. Физика в средней школе США. Основные направления в изменении содержания и методов обучения. – М.: Педагогика, 1973. – 160 с.

231. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

232. Разумовский В. Г., Номов В. В. Требования к содержанию современного урока физики // Физика в школе. – 1977. – №5. – С. 13-21.

233. Разумовский В. Г. Методология совершенствования преподавания физики // Физика в школе. – 1983. – №3. – С. 10-17.

234. Разумовский В. Г. Отечественная школа: взгляд со стороны // Педагогика. – 1992. – №9. – С. 3-7.

235. Разумовский В. Г. Государственный стандарт образования супердержавы мира к 2000 году // Педагогика. – 1993. – №3. – С. 92-100.

236. Разумовский В. Г. Обучение школьников и развитие их способностей // Физика в школе. – 1994. – №2. – С. 52-56.

237. Разумовский В. Г. Планы и проблемы школьной реформы в США // Наука и жизнь. – 1994. – №6. – С. 50-54.

238. Разумовский В. Г., Корсак И. В. Научный метод познания и государственный стандарт образования // Физика в школе. – 1995. – №6. – С. 20-28.

239. Разумовский В. Г. Обучение и научное познание // Педагогика. – 1997. – №1. – С. 7-13.

240. Разумовский В. Г., Пинский А. А. Метод модельных гипотез как метод познания и объект изучения // Физика в школе. – 1997. – №2. – С. 30-36.

241. Разумовский В. Г. Физика: Международный бакалавриат для средних классов // Физика в школе. – 1997. – №1.

242. Разумовский В. Г. Преподавание физики в условиях гуманизации образования // Педагогика. – 1998. – №6. – С. 102-111.

243. Разумовский В. Г. Подготовка современного школьника по физике: проблема повышения качества обучения // Физика в школе. – 2000. – №3. – С. 3-5.

244. Разумовский В. Г. Инновации в преподавании физики в школах за рубежом. – Новосибирск: РИЦ НГУ. 2005. – 185 с.

245. Разумовский В. Г., Майер В. В. Метод научного познания при изучении физики атома в школе // Лицейское и гимназическое образование. – 2002. – №9. – С. 59-69.

246. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 208 с.

247. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 320 с.

248. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 304 с.
249. Разумовский В. Г., Орлов В. А. Основная школа: проблемы обучения и создания учебника нового поколения // Физика в школе. – 2004. – №5. – С. 28-35.
250. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучения. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.
251. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Деятельность преподавания как стратегический ресурс образования // Наука и школа. – 2005. – №6. – С. 2-9.
252. Реймерс Н. Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.
253. Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников: материалы IV пленума УМС при Минпросе СССР. – М.: Педагогика, 1978. – 225 с.
254. Рубцов В. В. Психологические особенности введения школьников в область теоретических понятий (На материале физики): автореф. дис... канд. псих. наук. – М., 1976. – 16 с.
255. Рузавин Г. И. Роль гипотетико-дедуктивного метода в построении физической теории // Вопр. философии. – 1968. – № 7. – С. 57-66.
256. Рузавин Г. И. Научная теория: Логико-методологический анализ. – М.: Мысль, 1978. – 224 с.
257. Рузавин Г. И. Методология научного познания. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 287 с.
258. Рябов Г. И. Закон эффективности обучения // Педагогика. – 1993. – №1. – С. 13-18.
259. Садовский В. Н. Проблемы методологии дедуктивных теорий // Вопр. философии. – 1963. – № 3. – С. 63-75.
260. Салмина Н. Г. Виды и функции материализации в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 136 с.
261. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
262. Саранцев Г. И. Общая методика преподавания математики: учебное пособие. – Саранск, 1999. – 208 с.
263. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике: Монография. – Саранск, 2001. – 144 с.
264. Сауров Ю. А. Проблемы развития методики обучения физике в свете новой образовательной парадигмы // Гуманизация и гуманитаризация естественнонаучного образования. – Н.Новгород: НГПУ, 1996. – С. 28-33.
265. Сауров Ю. А. Принцип цикличности // Учебная физика. – 1998. – № 3. – С. 76-78.
266. Сауров Ю. А. О некоторых методологических вопросах школьного учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 2. – Глазов, 1996. – С. 29-30.
267. Сауров Ю. А. Элементарная физика в таблицах и схемах; КОИУУ. – Киров, 1996. – 140 с.
268. Сауров Ю. А. О построении теории учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 5. – Глазов, 1998. – С. 21-23.
269. Сауров Ю. А. В чем заключается методология решения задач // Учебная физика. – 1999. – № 3. – С. 65-67.
270. Сауров Ю. А. «Во всем мне хочется дойти до самой сути...» (О творчестве профессора В.Г. Разумовского) // Учебная физика. – 2000. – № 1. – С. 3-7.
271. Сауров Ю. А. Основы методологии методики обучения физике: Моногра-

фия. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 196 с.

272. Сауров Ю. А. Проблема построения методологии обучения физике // Обучение физике в школе и вузе в условиях модернизации системы образования. – Н. Новгород, 2004. – С. 5-7.

273. Сауров Ю. А. Программы формирования методологической культуры будущих учителей физики // Профессиональное сознание специалиста. – Минск: РИВШ БГУ, 2004. – С. 60-64.

274. Сауров Ю. А. Идеи и программа формирования методологической культуры в процессах обучения физике // Учебная физика. – 2005. – № 3. – С. 39-48.

275. Сауров Ю. А. Формирование понятий при изучении механики и молекулярной физики // Физика: Приложение к газете «Первое сентября». – 2005. – № 18. – С. 47-50.

276. Сауров Ю. А. Проблема определения и формирования методологической культуры в процессах обучения // Междисциплинарный подход в становлении специалиста-профессионала в гуманитарном вузе. – М.; Коряжма, 2005. – Т. 1. – С. 48–54.

277. Сауров Ю. А. Физика в 10 классе: Модели уроков: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2005. – 256 с.

278. Сауров Ю. А. Физика в 11 классе: Модели уроков: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2005. – 271 с.

279. Сауров Ю. А., Гридина К. И. Мониторинг достижений школьников по вопросам освоения методологии научного познания // Исследование процесса обучения физике: Сб. науч. трудов. Вып. VIII. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – С. 6-10.

280. Сауров Ю. А., Сауров С. Ю. Научные картины мира: Элементы эпистемологии. – Киров, 2006. – 192 с.

281. Сачков Ю. В. Введение в вероятностный мир: Вопросы методологии. – М.: Наука, 1971. – 207 с.

282. Сачков Ю. В. Вероятностная революция в науке (Вероятность, случайность, независимость, иерархия). – М.: Научный мир, 1999. – 144 с.

283. Свитков, Л. П. Методология и логика познания как средства воспитания обучаемых физике. – М.: МПУ, 1998. – 52 с.

284. Серафимова Л. П. Физические картины мира и физические теории : Пособие для учащихся 10-11 классов. – Красноярск: Изд-во «Поликом», 2002. – 130 с.

285. Синенко В. Я. Система школьного физического эксперимента. Учебное пособие. – Новосибирск, 1993. – 116 с.

286. Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран: Кн. для учителя / Х. Бинёшек, Я. Варга, М. Ванюшман и др.; Под ред. В. Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с.

287. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / Под ред. В. Г. Зубова и др. – М.: Педагогика, 1978. – 176 с.

288. Соколов А. В. Идеальное: проблемы и гипотезы // Вопр. философии. – 1987. – № 9. – С. 93-102.

289. Соколова, Н. В. Теория и опыт использования принципа цикличности при обучении физике в старшей школе: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 20 с.

290. Соколова Н. В. Теория и опыт использования принципа цикличности при обучении физике в старшей школе: дисс... канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 192 с.

291. Соколовский Ю. И. Понятие работы и закон сохранения энергии: научно-методический анализ с историческим очерком. – М.: АПН РСФСР, 1962. – 343 с.

292. Солодухин Н. А. Моделирование как метод обучения физики в средней школе : автореф. дис. ...канд. пед. наук. – М.: 1971. – 23 с.
293. Солодухин Н. А. Методы науки и методы обучения физике // Физика в школе. – 1987. – №1. – С. 33-34.
294. Сохор А. М. Объяснение в процессе обучения: Элементы дидактической концепции. – М.: Педагогика, 1988. – 128 с.
295. Спасский Б. И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1975. – 95 с.
296. Спасский Б. И. История физики. Ч. I. – М.: Высшая школа, 1977. – 320 с.
297. Спасский Б. И. История физики. Ч. II. – М.: Высшая школа, 1977. – 309 с.
298. Спасский Б. И. Физика в её развитии: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1979. – 208 с.
299. Спасский Б. И. Физика для философов. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 188 с.
300. Степанова М. А. Деятельностный подход в психологии: Путь пройденный и предстоящий // Вопр. психологии. – 2001. – №1. – С. 145-148.
301. Степин В. С. Методология построения физической теории // Вопр. философии. – 1974. – № 12. – С. 79-89
302. Степин В. С. Диалектика генезиса и функционирования научной теории // Вопр. философии. – 1984. – № 3. – С. 29-38.
303. Степин В. С. Деятельностная концепция знания // Вопр. философии. – 1991. – № 8. – С. 129-138.
304. Степин В. С. Теоретическое знание. – М.: «Прогресс–Традиция», 2000. – 744 с.
305. Столяров В. И. Диалектика как логика и методология науки. – М.: Политиздат, 1975. – 247 с.
306. Таванец П. В., Швырев В. С. Некоторые проблемы логики научного познания // Вопр. философии. – 1962. – № 10. – С. 10-21.
307. Тарасов Л. В. Мир, построенный на вероятности. – М.: Просвещение, 1984. – 191 с.
308. Тарасов Л. В. Современная физика в средней школе. – М.: Просвещение, 1990. – 288 с.
309. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1983. – 351 с.
310. Тестов В. А. Стратегия обучения математике. – М.: Технологическая Школа Бизнеса, 1999. – 304 с.
311. Тестов В. А. «Социокультурные истоки» в контексте развития новой образовательной парадигмы // Истоковедение. Т. 7. – М.: Издательский дом «Истоки», 2005. – С. 73-318.
312. Уайтхед А. Избранные работы по философии. – М.: Прогресс, 1990. – 718 с.
313. Усова А. В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе: Избранное. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 221 с.
314. Усова А. В., Беликов В. А. Учись самостоятельно приобретать знания. – М.: Педагогика, 2003. – 126 с.
315. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Изд-во ун-та РАО, 2007. – 309 с.
316. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1976. – Ч. 1-2. – 439 с.
317. Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: Наука, 1987. – 160 с.
318. Физический энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с.

319. Философия и методология науки / Под ред. В. И. Купцова. – М.: Аспект-Пресс, 1996. – 551 с.
320. Формирование научного мировоззрения учащихся / Под ред. Э. И. Монозона и др. – М.: Педагогика, 1985. – 232 с.
321. Фридман, Л. М. Моделирование в учебной деятельности // Формирование учебной деятельности школьников. – М.: Педагогика, 1982. – С. 73-86.
322. Фридман, Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. – М., 1984. – 80 с.
323. Харин А. П. Развитие информационных учений учащихся на уроках физики // Физика: Методическая газета. – 2003. – № 33. – С. 28-32.
324. Хижнякова Л. С. Введение в методику обучения физике. Методология педагогического исследования. Ч. 2. – М.: МГОУ, 2006. – 68 с.
325. Хокинг С. Краткая история времени: От большого взрыва до черных дыр. – СПб.: Амфора, 2005. – 268 с.
326. Чанышев А. Н. Аристотель. – М.: Мысль, 1987. – 221 с.
327. Чижов Г. А., Ханнанов Н. К. Физика. 10 кл.: Учебник для классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2003. – 480 с.
328. Чудинов Э. М. Теория относительности и философия. – М.: Политиздат, 1974. – 304 с.
329. Шабалина В. В. Совершенствование урока физики на основе моделирования применительно к теме «Основы кинематики»: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Л., 1986. – 19 с.
330. Шакуров Р. Х. Барьер как категория и его роль в деятельности // Вopr. психологии. – 2001. – № 1. – С. 3-18.
331. Шамало Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: Учебное пособие к спецкурсу. – Свердловск, 1990. – 96 с.
332. Шаронова Н. В. Методика формирования научного мировоззрения учащихся при обучении физике. – М.: МП «МАП», 1994. – 184 с.
333. Шаронова Н. В. Теоретические основы и реализация методологического компонента методической подготовки учителя физики: автореф. дис. ...д-ра пед. наук. – М., 1997. – 33 с.
334. Шахмаев Н. М., Шахмаев С. Н., Шодиев Д. Ш. Физика: Учеб. для 11 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1991. – 239 с.
335. Швырев В. С. Научное познание как деятельность. – М.: Политиздат, 1984. – 232 с.
336. Швырев В. С. Анализ научного познания: теория, методология, проблемы. – М.: Наука, 1988. – 176 с.
337. Шодиев Д. Ш. Мысленный эксперимент в преподавании физики. – М.: Просвещение, 1987. – 95 с.
338. Штофф В. А. Моделирование и философия. – М.; Л.: Наука, 1966. – 147 с.
339. Штофф В. А. Проблемы методологии научного познания монография. – М.: Высшая школа, 1978. – 269 с.
340. Щедровицкий Г. П. О некоторых моментах в развитии понятий // Вopr. философии. – 1958. – № 6. – С. 55-64.
341. Щедровицкий Г. П. Избранные труды. – М.: Школа культурной политики, 1995. – 800 с.
342. Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. – М.: Школа культурной политики, 1997. – 656 с.
343. Щедровицкий Г. П. Оргууправленческое мышление: идеология, методология, технология. – М., 2000. – 384 с.

344. Щедровицкий Г. П. Я всегда был идеалистом... – М., 2001. – 368 с.
345. Щедровицкий Г. П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. – М., 2004. – 400 с.
346. Щедровицкий Г. П. Интеллект и коммуникация // Вопр. философии. – 2004. – № 3. – С. 170-183.
347. Щедровицкий Г. П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – 800 с.
348. Элементарный учебник физики: Учебное пособие. В 3-х т./ Под ред. Г. С. Ландсберга. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – М.: «Шрайк», «В. Роджер», 1995. – 608 с.
349. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: Политиздат, 1964. – 358 с.
350. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – 599 с.
351. Эренфест П. Относительность. Кванты, Статистика. – М.: Наука, 1972. – 359 с.
352. Этнометодология: проблемы, подходы, концепции: вып. 10. Сб. статей. – М., 2004. – 156 с.
353. Этнометодология: проблемы, подходы, концепции: вып. 11. Сб. статей. – М., 2005. – 168 с.
354. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 444 с.
355. Юлов В. Ф. Активность естественнонаучного сознания: Монография. – М.: Изд-во «Прометей», 1990. – 200 с.
356. Юлов В. Ф. Философия. Проблемный курс лекций для вузов. – Киров, ВятГПУ, 1998. – 512 с.
357. Юлов В. Ф. Мышление в контексте сознания. – М.: Академический Проект, 2005. – 496 с.
358. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики. Т. I. – М.: Наука, 1981. – 440 с.
359. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики. Т. II. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
360. Янушкина Г. М. Системный подход к изучению законов сохранения в курсе физики средней школы: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Л., 1987. – 16 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА I. Проблема освоения методологии научного познания в методике обучения физике.....	7
1.1. Теоретические представления об усвоения норм деятельности при обучении физике.....	7
1.2. Представления о логике познания в естественнонаучном творчестве.....	10
1.3. Проблема освоения принципа цикличности в методике обучения физике.....	15
1.4. Вятская традиция рассмотрения вопросов методологии в методике обучения физике.....	22
1.5. Принцип цикличности и программа формирования методологической культуры субъектов образования.....	32
ГЛАВА II. Историко-методологический анализ содержания принципа цикличности.....	45
2.1. Опыт методологического анализа докторской диссертации.....	45
2.2. Социальные задачи воспроизводства деятельности и функции принципа цикличности в учебниках.....	58
2.3. О границах применимости принципа цикличности.....	64
ГЛАВА III. Теория принципа цикличности.....	75
3.1. Состав и содержание теории принципа цикличности.....	75
3.2. Факты в познавательной деятельности.....	81
3.3. Познавательные роли научной гипотезы.....	88
3.4. Функции научной модели.....	100
3.5. Следствия и эксперимент в нормативной деятельности.....	107
3.6. Закономерности циклической модели учебного познания.....	109

ГЛАВА IV. Практика использования принципа цикличности для построения современных методических систем.....	117
4.1. Влияние принципа цикличности на содержание физического образования.....	117
4.2. Стандарты учебника физики нового поколения.....	132
4.3. Организация процесса усвоения и принцип цикличности.....	137
4.4. О логике управления решением учебных физических задач.....	142
4.5. Экспериментальные исследования практики использования принципа цикличности.....	151
ГЛАВА V. Будущее принципа цикличности.....	159
5.1. Современные представления о методологии познавательной деятельности.....	159
5.2. Проблема онтологизации объектов в дидактике физики.....	167
5.3. Проблемы методологии методических исследований.....	173
5.4. Будущее физического образования.....	183
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	189
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	191
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	207

Научное издание

Юрий Аркадьевич Сауров

**ПРИНЦИП ЦИКЛИЧНОСТИ
В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ:
Историко-методологический анализ**

Монография

Текст представлен в авторской редакции

Вёрстка — С. Ю. Сауров

Работа издана за счёт средств автора

Подписано в печать 17.03.2008. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgС. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 15,1. Тираж 500 экз. Заказ № 6543

Кировский институт повышения квалификации
и переподготовки работников образования
610046, г. Киров, ул. Кирпичная, 22/2

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в ОАО «Дом-печати — ВЯТКА»
610033, г. Киров, ул. Московская, 122