научная лаборатория
моделирование
процессов
обучения
физике

Научная лаборатория
«Моделирование процессов обучения физике»

Ю.А. Сауров, М.П. Уварова

Проблема нормирования опыта деятельности в методике обучения физике

Монография

Киров
2026

УДК 37.016: 53
ББК 74.262.223
С216

Рецензенты: доктор педагогических наук, доцент Е.И. Вараксина (Глазов), доктор психологических наук Н.А. Низовских (Киров)

Авторы: доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО Ю.А. Сауров, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики ВятГУ М.П. Уварова

С216 **Сауров, Ю.А.**
Проблема нормирования опыта деятельности в методике обучения физике: монография [Текст] / Ю.А. Сауров, М.П. Уварова. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2026. – 175 с.

ISBN 978-5-6056720-4-3

Монография посвящена теоретико-методологическому осмыслению проблемы нормирования опыта деятельности в методике обучения физике. Проанализированы механизмы формирования, трансляции и усвоения норм познавательной деятельности, раскрыта их роль в конструировании содержания образования, организации учебной работы и формировании мышления учащихся. Представлены результаты экспериментальных поисков, подтверждающие эффективность нормативно-деятельностного подхода для понимания и построения образовательных процессов.

Работа адресована научным работникам, методистам, исследователям, учителям и студентам.

ISBN 978-5-6056720-4-3

УДК 37.016: 53
ББК 74.262.223

© Ю.А. Сауров, 2026
© М.П. Уварова, 2026

Предисловие

Вятским мыслителям и деятелям
физического образования
посвящаем

Для совершенствования науки первостепенным является понимание её языка. В такой прикладной науке как методика обучения физике сильным оказывается влияние различных аспектов методологии физического познания. И, настолько мы можем судить, это было всегда. Формулирование представлений содержания образования играло ведущие роли в творчестве многих выдающихся методистов-физиков старшего поколения, таких как А.В. Пёрышкин, Н.А. Родина, В.Г. Разумовский, В.В. Мултановский, А.В. Усова, Н.М. Шахмаев, А.А. Пинский, Э.Е. Эвенчик, С.Е. Каменецкий, В.Ф. Шилов и др. В настоящее время ряд ведущих методистов также постоянно обращается к тем или иным вопросам нормирования учебной и методической деятельности. И мы, в частности, внимательны к поискам в этом направлении В.В. Майера, И.В. Гребенева, М.Д. Даммер, А.П. Усольцева...

Однако очевидна и проблема: внимание к природе нормативных образований в методике обучения физике или отсутствует или его недостаточно. А ведь от рационального нормирования опыта зависит многое как в содержании физического образования, так и в процессах обучения. Можно сказать, что смыслы самой науки методики обучения физике – в нормировании деятельности. Так было и так будет.

Науковедческие по предназначению вопросы языка нашей науки прежде всего нужны для развития её самой, но во втором приближении важны и для эффективной практики. И то, и другое находит отражение в предлагаемой работе. Мы стремились освоить и обобщить научные представления о значении нормирования опыта в познании для использования в методике обучения физике, построить соответствующий понятийный аппарат, осмыслить нерешенные проблемы.

Отметим, что материал для данной работы накапливался несколько десятилетий, но в должной степени был осмыслен и оформлен только в последнее время. В целом по форме монография задаёт некую содержательную и процессуальную рамку темы, и предлагает идейное ядро, вокруг которого, по нашему убеждению, могут и должны быть рассмотрены все другие вопросы методики обучения физике. Но это дело будущей теоретической работы и постоянной ищущей практики.

Введение

Наука без теории познания
(насколько это вообще мыслимо)
становится примитивной и путаной.
А. Эйнштейн[*]

...Теория и истина всегда
направлены против существующей практики.
Г.П. Щедровицкий[*]

В XXI веке практически, но и теоретически, стало особенно актуальным нормирование метода, метода познания, метода исследования, метода проектирования, метода экспериментирования и метода моделирования как ведущих учебных деятельностей.

Опыт деятельности только тогда получает существование, когда он нормирован (хорошо или плохо). И для функционирования и развития любого субъекта необходимо усвоение норм. Возможно, достаточным условием в каждом конкретном случае является освоение каких-то особых по форме и содержанию норм. Но обязательно – норм. А разнообразие обеспечивается громадным количеством вариантов форм и содержания норм. В реальном процессе они бесконечно формируются и выбраковываются под задачи. Устойчивость системы норм обеспечивается инвариантным ядром, принципами уровня «не убий».

Познания и деятельности без нормирования и норм не бывает. Почему? – многосложный вопрос. Без копирования опыта, а отсюда и образцов, не существует даже биологической жизни. На макроуровне «человека» использование образцов сильно усложняется в разнообразной предметной деятельности. И в человеческих системах структурирование всего и вся пронизывает жизнедеятельность: упорядочивание и научение механическим действиям, нормирование всех образовательных и психологических процессов, нормирование чувств в живописи, музыке, литературе... А, если это так, то без норм невозможны понимание, коммуникация, мышление, рефлексия. Для нас очевидно, что проблематика нормирования – межпредметная, междисциплинарная, и мы осознаём, что рассмотрение её в нашей науке поневоле носит ограниченный характер, но в целом она для обучения физике весьма широкая и глубокая.

В образовании, в частности в физическом образовании, которое понимается как практика и как наука, для эффективной трансляции опыта деятельности в теории и реальности параллельно для каждого времени ищут и находят (строят) нормы деятельности. Это и непрерывный и

[*] Цит. по книгам: Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М.: Наука, 1989. С. 20. Щедровицкий Г.П. Мышление – Понимание – Рефлексия. М.: Наследие ММК, 2005. С. 347.

структурированный процесс, который нередко называют реформированием. Признаётся, что каждое поколение осваивает свои системы деятельности, выбирает свой актуальный опыт[**]. И в конкуренции стран и обществ возникает задача по-новому необходимого и эффективного под какую-то цель нормирования опыта, даже в консервативных системах деятельности. По-видимому, в разных процессах деятельности нормирование по содержанию и процессам – неодинаковое. В трансляции опыта оно одно, в воспроизводстве опыта – другое, с другими акцентами, в творчестве – третье, комплексное, рациональное и чувственное.

В прикладных науках, к которым сейчас относятся все методики, проблема нормирования опыта становится основной задачей. И в них уже давно, например, принято нормирование опыта на языке знаний и умений, и пока этому альтернативы нет. Но также давно в содержание образования, хорошо или не очень, включается опыт эмоционально-ценностного отношения к миру, методологии познания, проектирования новых практик, т.е. новых норм (В.Г. Разумовский, В.В. Мултановский, А.А. Пинский…). Громадное число методистов-физиков профессионально трудились над решением этих задач (А.В. Пёрышкин, А.В. Усова, Н.А. Родина, Э.Е. Эвенчик, С.Е. Каменецкий, Л.С. Хижнякова, В.А. Орлов, О.Ф. Кабардин, И.И. Нурминский, С.А. Хорошавин, В.В. Майер и многие другие). Многотрудность такой деятельности невозможно переоценить. И построение норм опыта для нового поколения школьников сродни по уровню значимости открытию.

Следует признать, что в последние десятилетия освоения гуманитарных аспектов обучения (гуманитаризация, гуманизация, общее развитие…) размывали проблему нормирования опыта деятельности в нашей предметной области. В обучении форма сильно потеснила физическое содержание. А рекламируемые вопросы трансляции формы деятельности, снижение в массовой школе внимания к естественнонаучному образованию, акценты в вузах на психолого-педагогическую подготовку студентов тормозили все стороны работы с физическим содержанием. Как-то незаметно фундаментальность систем физических знаний стала превращаться в сознании в консервативность, в некую неизменность. Но ведь в теории признано, что для каждого поколения строится своя учебная система знаний, своя «учебная физика».

Раньше, хотя это не случайно подзабыто, модернизация содержания учебных предметов связывалась с потребностью и процессами модернизации социально-экономических процессов в развитии общества. В своё время об этом достаточно определенно писал наш земляк, известный методист академик В.Г. Разумовский. Фактически в каком-то интеллектуальном хаосе-метании мы потеряли сорок лет, в явном виде не

[**]Ещё в 60-х годах специалисты настаивали на организации реформы содержания образования раз в поколение (см. перевод книги под ред. академика АПН СССР В.Н. Столетова [129]).

ставили или плохо ставили задачу реформирования содержания физического образования.

Не случайно сейчас вновь вырос теоретический и практический интерес к различным вопросам нормирования опыта деятельности. Вот что жёстко и определённо пишет в журнале «Педагогика» академик РАО М.В. Рыжаков: «…Судя по ситуации, мы не сильно удовлетворены достигнутыми в ходе 30-летних реформ результатами. В целом уже не подлежит сомнению, что наша школа возвращается к опыту советских времён, причём в самых своих основах»[*]. И далее: «Отметим, что четыре компонента социального опыта, которые обосновывались как главные элементы структуры содержания образования (знания, способы деятельности (умения), опыт творческой деятельности, опыт эмоционально-ценностного отношения), практически исчерпывали у И.Я. Лернера и В.В. Краевского понятие культуры, и поэтому есть все основания считать их работу первой в России системной реализацией культурологического подхода к построению содержания образования. Однако идеи «теоретических основ» в основном так и не реализовались, даже несмотря на то, что выделенные авторами компоненты социального опыта стали обязательным атрибутом текстов, посвящённых проблеме содержания образования как в дидактике, так и в теории и методике преподавания отдельных предметов. Однако содержания, построенного на основе данного подхода, создать так и не удалось…» (там же, с. 8).

Автор критически относится к попыткам реализации так называемого «компетентностного подхода» к содержанию образования. Он, в частности, пишет: «Что важно здесь для учителя? То, что разработчики объединены не по предметам, а по профилям подготовки. В частности, продвигается идея «учителя среднего общего образования». Не учителя географии, физики, биологии и т.д., а учителя (неизвестно какого) общего образования. При этом авторы откровенно заявляют, что такой переход позволит избавиться от предметного лобби, которое так сильно в России. То, что для авторов–реформаторов «лобби», считается, возможно, главным достижением мирового общего среднего образования – предметное обучение и предметная структура учебного плана, где наша страна была очевидным лидером и авторитетом. «Новый взгляд» на проблемы учителей дополняется мощной атакой на традиционное содержание общего образования…» (там же, с. 10). И общий вывод неутешителен: «Содержательные решения переносятся на нижележащие уровни: примерные основные и учебные программы, методические рекомендации, «компонент участников образовательного процесса» и т.д., которые не носят нормативного характера – со всеми вытекающими отсюда последствиями. Почти десятилетие ушло у Министерства на то, чтобы смикшировать ситуацию, но не получилось…» (там же, с. 11).

[*] Рыжаков М.В. «Мысль, думающая об истине бытия» // Педагогика. 2025. № 3. С. 6.

Позитивная программа автора связывается с результатами исследований В.С. Леднёва. Он выделяет: «В результате дальнейших исследований стало ясно, что наиболее оптимальной для целей исследования структурной деятельности будет та, которая не только способствует личностному развитию, но и наиболее эффективна с точки зрения общих целей образования и организации образовательного процесса. Постепенно выявляется структура деятельности, которая ещё и в состоянии способствовать развитию определённых сторон культуры человека. В.С. Леднёв выделяет: познавательную деятельность (способствует формированию познавательной культуры личности); мотивационную деятельность (формирует направленность личности, способствует становлению правовой культуры); художественную деятельность (эстетическая культура); преобразовательную деятельность (трудовая культура); физическую деятельность (физическая культура). Дальнейшим размышлением автор стремится понять, как складывающееся понимание структуры личности может влиять на формирование структуры содержания общего образования…» (там же, с. 14). А далее обосновывается предметный подход к определению содержания образования.

Мы не случайно широким цитированием обращаем принципиальное внимание к проблеме содержания образования, в частности, к проблеме предметного содержания курса физики средней школы. Очевидно, что предшествующей практикой для учителей и методистов она оказалась запутанной, деформированной. И для нового этапа на основе традиций весьма актуально вновь обратиться к формированию норм содержания общего физического образования.

Предметом нашего исследования является, с одной стороны, выяснение значения норм в познании и просвещении, с другой стороны, построение и использование норм в физическом образовании. На наш взгляд, нормирование как профессиональная деятельность в методике обучения физике играет существенные роли в организации обучения. А в итоге – в развитии самой методики обучения физике.

Для любого методиста-физика стратегическое значение имеет решение задачи нормирования исследовательской, методической, учебной деятельности. Явно или не явно это проявляется в любом методическом продукте. И рационально всегда придавать этому процессу осознанность.

Проблемы нормирования в самом широком смысле опыта деятельности настолько широки, что сейчас мы даже не видим возможности рационально ставить вопрос о границах применимости такого аспекта нашего образовательного дела. Забегая вперёд, можно даже ставить вопрос о нормировании чувств, других аспектов воспитания. Хотя здесь мера стихийности процессов велика и существенна. И это правильно.

В.С. Высоцкий в стихах-песне «Чужая колея» чётко писал о жёсткости норм в жизни человека, как о колее, из которой «не выбраться». Но сама живая жизнь, как весенние ручьи, размывает колею и даёт шанс выбраться. Какова природа колеи-нормы? По-видимому, есть разные

уровни ответа на этот вопрос. Очевидно, социум устанавливает нормы. Но и биологическая природа человека тоже. Но и субъективная жизнь каждого конкретного индивидуума тоже. Что-то получает явные формулировки-нормы, например, знания. Но многое остаётся в предметных действиях, в чувствах. Довольно часто говорят об интуиции… Всё это нормы, существующие в разных формах, языках. И методическому освоению этого опыта или формы проявления конца не видно.

Если обычное «видение» мира считать нормой, то любое научное открытие – это отклонение от нормы. Правда, потом, по мере привыкания или практики, оно тоже становится нормой, но научной. Эта норма средствами культуры транслируется и через некоторое время в результате распространения и привыкания становится обычной нормой. А затем вновь возрождается проблема: новая практика фиксирует отклонения от нормы, приводит через открытие к новой норме и т.д. С точки зрения культуры закон – нормативное образование, с точки зрения целей и деятельности познания закон – отклонение от общепринятой нормы. В обучении эти фундаментальные методологические положения следует прямо учитывать.

Исходя из изложенного, цель настоящей работы – теоретическое объяснение нормирования деятельности как фундаментального механизма построения и развития методики обучения физике, развёртывания системы норм деятельности физического образования. При проведении поисков мы центрировались на предположении о том, что нормирование как деятельность, во-первых, фундаментально для образования, т.е. во многом определяет и содержание, и процессы, во-вторых, по своей природе и функции обеспечивает эффективность деятельности и её технологичность. Иными словами, на уровне содержания нормирование задаёт онтологический каркас, переводя опыт научного познания в структурированную «учебную физику», тем самым преодолевая разрыв между наукой и школьной практикой, предотвращая стихийное размывание содержания образования. На уровне процессов явное выделение и трансляция норм обеспечивают технологичность обучения, делая познавательную деятельность учащихся осознанной, воспроизводимой и эффективной.

Глава 1. Фундаментальные вопросы нормирования опыта деятельности для практики обучения физике

Марксизм начинается с того, что
из столкновения человека с природой
знания возникнуть не могут.
Г.П. Щедровицкий [140, с. 47]

Вначале было слово.
И было время, когда времени не было,
т.е. не было соответствующей практики
и не было соответствующего понятия – слова.

1.1. Научное познание и нормирование опыта деятельности

Очевидно, что цели (смыслы) нормирования опыта, которые формулируются и решаются в любой науке, направлены на изменение (или воспроизводство) практики*. Научная, в итоге всегда практическая, значимость формулирования и использования норм фундаментальна и не оспорима. При этом гипертрофированное отношение к собственно системам физических знаний в обучении не оправдано и требует пересмотра. Важно, что изменения должны касаться не столько содержания, сколько цели. Почти очевидно, что удачные учебные системы физических знаний хорошо воспроизводятся, дают значительный духовный и экономический эффект. Известный пример: учебники для школы А.В. Пёрышкина для нескольких поколений.

На наш взгляд, существенным научным достижением является концепция о нормировании деятельности Г.П. Щедровицкого [135–140]. В 70–80-е годы он настойчиво разрабатывал фундаментальные представления о значении норм в познании, понимании, интеллектуальном развитии, образовании. Ниже мы излагаем ключевые положения этого выдающегося методолога о нормах и нормировании в качестве точки опоры для наших поисков.

*Г.П. Щедровицкий, вскрывая природу и значение нормативных образований, жестко утверждал: «прожективная установка в процессе образования знаниевых норм, направленная на организацию будущих действий, является ведущей; ретроспективная ориентация в смысле фиксации объективных знаний с выходом на объект, является вторичной, производной» [139, с. 602]. Важно понимать, что воспроизводство опыта через трансляцию знаниевых норм технологично и широко распространено, но всё же ограничено. Например, не менее важное значение имеет трансляция действий (людей).

Конструктивный подход к познавательной работе (методу, методологии, мышлению) выражается у Г.П. Щедровицкого в формулировании неких норм, их системы. Не так давно мы нашли подтверждение такой позиции. Один из его учеников А.А. Пископпель писал: «на одно из первых мест по значимости – на место системообразующей категории – стала выдвигаться категория «нормы» или «культурной нормы», превращая операционально-деятельностный подход в нормативно-деятельностный» [68, с. 27]. В частности, это выражалось на языке: идеи деятельности, примата деятельности над знанием, методологии как принципа действования и др. [140, с. 38 и др.]. В итоге нормирование задаёт иерархию представлений, в принципе охватывающую все аспекты нашего мира или видения мира, в том числе деятельностную, материалистическую и феноменологическую парадигмы. Причём первая охватывает две другие. Не случайно во многих текстах Г.П. Щедровицкий утверждал, что деятельность и есть воспроизводство, трансляция нормативных образований в системах культуры [139, с. 396 и др.].

Зафиксируем важные для нас представления.

О сути нормирования. Понятие нормы предполагает некую социализированность, словом, норма – коллективное образование. Нормативное представление ситуативно и креативно, оно даёт возможность построения нужной деятельности, является средством, отсюда и знаковым образованием [139, с. 645–646]. Г.П. Щедровицкий писал: «Логика даёт только один частный вид нормировки мышления» (там же, с. 373). А естественные науки, в частности, физика, дают свои нормировки деятельности и мышления, как и методика – свои. Очевидно, что статус этих ориентировок не одинаков. В целом, нечто определяется нормой употребления в качестве нормы (там же, с. 593). Не забудем, что норма в физике и норма в методике – не одинаковые, но есть их взаимное влияние. Особенно явно оно проявляется в учебной литературе для средней школы и вуза.

М. Мамардашвили утверждал: «…Мы не можем проникнуть в действительность, не внося в неё основанную на символе упорядоченность, предваряющую саму возможность нашего понимания действительности» [50, с. 128]. Иначе, без норм духовного, интеллектуального, чувственного познания не бывает.

Об отношении деятельности и нормирования. Принципиально Г.П. Щедровицкий заявлял: если нормативного представления нет, то нет и деятельностного описания педагогических, психологических, методических (и иных) явлений (см. подробнее [139, с. 592 и др.]).

И ещё: «Деятельностью называется, с одной стороны, структура, где идёт трансляция культуры и затем идут отношения реализации этих образцов и прототипов в человеческом материале, а с другой стороны, есть ещё метаструктура построения новых образцов или типов – структура нормировки» [137, с. 76]. По аналогии можно выделить: автор учебника в главном – нормировщик, а учитель организатор деятельности

освоения этих норм культуры. Если и то, и другое выполнено качественно, то обеспечено освоение нужного «опыта рода».

А социальная реальность (объекты, процессы) есть реализация социальных норм [68, с. 222].

О нормах и знаках (моделях). Норма может быть понята как нормативная модель чего-либо. Схема (норма) позволяется видеть объект, а не наоборот [135, 139].

Нормативные образования, как социокультурные конструкции, не равны моделям процессов, как неким естественно-научным конструкциям [139, с. 394 и др.]. Если и те и другие выражены в знании, то смыслы знаний разные: первые по форме и содержанию исторические, вторые – логико-познавательные.

О проблемах нормирования мышления. Г.П. Щедровицкий твёрдо писал: «Логика даёт только один частный вид нормировки мышления. Математика, физика суть особые типы нормировки мышления. При этом они всё всегда нормируют не процессуально. Поэтому, как нормируется процесс мышления, я не знаю» [139, с. 373].

По Г.П. Щедровицкому существует природа, деятельность и мышление. Причем второе и третье в познании приоритетны.

Итак, мышление – феномен, может быть некая субстанция, процессы мышления не фиксируются, но они существуют. А вот мыслительная деятельность имеет своё выражение в нормах знаний, моделей, понимания, рефлексии, действий. Несмотря на множество деталей, важно для прагматических целей найти-выразить некое ядро представлений-норм. Это сродни построению скелета дома из балок, креплений, досок и др.

О развитии и нормах. Принципиально важно для образования, что «…всякий интеллектуальный процесс, с одной стороны, есть реализация норм, а с другой – это всегда ситуативный и поэтому совершенно уникальный процесс» (там же, с. 405), «любой интеллектуальный процесс и нормирован, и креативен одновременно» (там же, с. 397).

Г.П. Щедровицкий убеждённо писал: «Считая социальные нормы фактами нашей жизни, мы вместе с тем очень часто приписываем им «естественность» и недостаточно учитываем, что они всё же – весьма искусственные факты, нормы, которые мы можем принимать, а можем и не принимать» [137, с. 87]. Отсюда формальное новаторство, разрушая «старые» нормы, может приносить большой вред. И эта «образовательная болезнь» за последние десятилетия в физическом образовании испортила много чего…

Мы неоднократно использовали в качестве эпиграфа высказывание: «И человеком становиться только тот, кто имел учителя и тем самым получил определенное прошлое и определенную культуру» [139, с. 634]. А учителем может быть друг, мама, учитель, если они принесли нормы востребованной культуры. И ещё более жёстко так: формирование человека «или образование его, есть приобщение человека к

мышлению и деятельности, которое мы производим искусственно-технически, если хотим иметь культурных и развитых людей» [136, с. 11].

О нормах и знаниях. Знание появляется на основе других знаний (из истории людей, т.е. их деятельности), а не от природы, отсюда знания в принципе вторичны и неадекватны [140, с. 46,54], словом, историчны – «появление каждого нового знания меняет сам объект, к которому эти знания относятся» [139, с. 400]. В целом есть позиция, что «знание не может существовать без выражения его в знаках» [140, с. 274]. Для нас важно, что «…деятельность осваивается, как правило, не на основе знаний, а по образцам и в ходе взаимодействия ученика и учителя»[*]. А образцы – это эталоны в форме действий, это нормы.

В первом приближении можно сказать, что «нормы деятельности выступают перед подрастающим поколением в виде средств производства и знаковых систем, вплетенных в ткань строго определённой деятельности» [142, с. 95].

Знания могут быть нормами (в социуме это обычно), но нормативные представления в целом по природе не могут быть нормами.

Об исследовании нормативных образований. Г.П. Щедровицкий утверждал, что «… в педагогическом нормативно-ориентированном исследовании главное – получить норму» [139, с. 394] и доказать, что это норма. В реальный процессах из-за их ситуативности происходит разрушение норм, т.е. формируются новообразования (см. работы В.В. Давыдова), которые в итоге после выбраковки тоже нормируются.

Существует проблема дифференциации нормативных представлений. Сначала подчеркнём, что нормативные представления обязательно обслуживают передачу «опыта рода», причём выделяют две формы передачи – переход людей и трансляция знаний (в форме орудийных и способностей) (там же, с. 603 и др.). В разнообразной деятельности нормы разные. На разных этапах конкретизации различают нормы и нормативы, конструктивно-нормативные описания деятельности, нормативные модели, нормативно-деятельностные схемы, нормативные методы описания и др. (там же, с. 610–624). Все эти понятия первично являются функциональными.

Исходным понятием является нормативное представление, когда оно «проходит» через культуру, то превращается в образцы, эталоны, нормы, нормативы (там же, с. 639). Нормативное представление – знаковое образование, первичное по отношению к знанию, средство построения деятельности в ситуации преодоления разрывов… В конечном итоге это инструмент связи «прошлого» с «будущим».

Для исследования, а особенно для формирования в методике обучения, имеет принципиальное значение представление Г.П. Щедровицкого о том, что «знаки (и знаковые системы) являются ничем иным, как *инобытием деятельности*» [140, с. 409]. И процесс «реальной»

[*] Организационно-деятельностные игры. И.: Наследие ММК, 2006. С. 672

деятельности есть взаимные переходы от формы деятельности к знаковой форме, что и есть воспроизводство всего того, что называется деятельностью. А выделение-различение нормы и её реализации задаёт в социуме форму существования знаков и деятельности при воспроизводстве культуры (там же, с. 411). И простейшая единица любого объекта является «связкой из двух элементов – нормы и реализации» (там же, с. 412). Думается, что разработка этих отношений в методике обучения физике в состоянии помочь нам построить учебный процесс нового поколения.

Итак, мы осознаём, что невозможно хотя бы кратко изобразить все представления Г.П. Щедровицкого о нормах – они пронизывают многие его работы и задают методологическую парадигму видения деятельности (коммуникации, мышления, рефлексии, действия). И мы заинтересовано используем этот опыт для построения теории нормирования в физическом образовании.

1.2. О потребности и сложности поиска познавательных норм

Как только появилось сообщество людей так сразу возникло неостановимое духовное движение по поиску и воспроизводству норм деятельности. Это движение только расширялось и усложнялось. Полное описание данного процесса в исторических масштабах выходит за рамки настоящей работы, трудно зафиксировать даже в ограниченных рамках нашего опыта известные образцы поисков норм деятельности. Однако методологически важно выделить ключевые проявления такой деятельности, которые могут служить ориентирами для проектирования норм в обучении физике. Этот опыт отчасти изложен в наших статьях и книгах, материалах и ссылках на достижения великих духовных деятелей прошлого (см. материалы сайта: www.saurov-ya.ru).

Ниже, в рамках имеющихся возможностей, показывается, что культура построения норм – великое достижение цивилизации. Так получилось, что в наших поисках мы знакомились с трудами многих известных авторов (В.С. Стёпин, М. Мамардашвили, А.А. Зиновьев, Э.В. Ильенков и др.). Но в данном разделе центрируемся только на нашем опыте изучения творчества трёх – Г. Шпета, Г. Щедровицкого, А. Смирнова*. За

*Назовем здесь публикации, в которых прямо излагается наше извлечение такого поиска познавательных норм: Сауров Ю.А. Интеллектуальные вариации о смысле…: (размышление о книге: Смирнов А. Сознание. Логика. Язык. Культура. Смысл. М.: Языки славянской культуры, 2015. 712 с.) // Вестник ВятГГУ. 2016. № 7. С. 95–97. Сауров Ю.А., Уварова М.П. Образование как конструирование реальности мышления и деятельности (к 90-летию Г.П. Щедровицкого) // Концепт. 2019. № 1. С. 73–91. Сауров Ю.А., Счастливцева Е.А. Образовательное значение смыслов Густава Шпета (к 140-летиию Г.Г. Шпета) // Вестник ВятГУ. 2019. № 1. С. 22–37.

ними стоит шлейф авторов. При желании ссылки на них можно восстановить по публикациям.

Поиски Г.Г. Шпета. Острым в познании всегда было и есть понятие о смыслах. И нормирование этих представлений – фундаментальная задача. Ниже раскрываются сложности этого процесса в текстах Г. Шпета.

Что выделяется при анализе текстов и что может быть ориентировкой для поиска, понимания и использования смыслов? Обобщим поиски в виде схем-моделей (рис. 1.1–1.3). В них нам важно зафиксировать деятельность по поиску (извлечению) смысла, т.е. обозначить некие инструменты. В итоге – в схемах заложены нормы интеллектуальных действий.

Кратко расшифруем модели, которые дополняют друг друга. Рис. 1.1: акт понимания – это акт субъекта, воспринимающего текст; и это объективный акт понимания, опорой которого являются онтологии; важно и то, что производство смыслов при понимании – это только при необходимости крайний случай творчества; во всех остальных случаях (техниках) понимания используются смыслы – то есть происходит воспроизводство смыслов через усвоение норм их употребления.

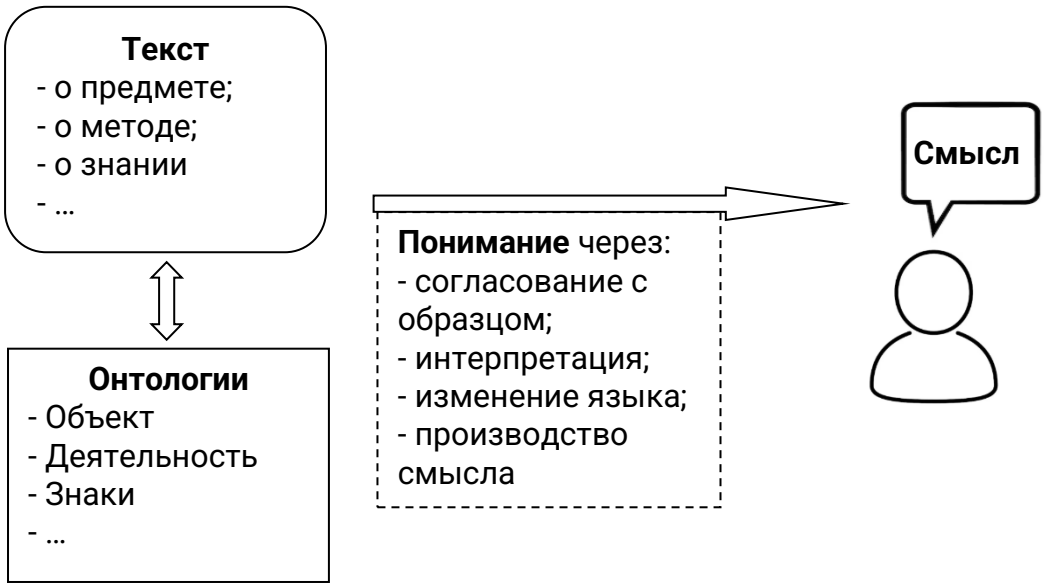


Рис. 1.1. Акт образования смысла при понимании

Рис. 1.2: процесс «челночной» деятельности субъекта при понимании текста в коммуникации; время восприятия текста и время (полнота) обращения к нормам культуры важные аспекты процесса производства или воспроизводства смысла; при этом сам субъект меняется, что можно интерпретировать как развитие.

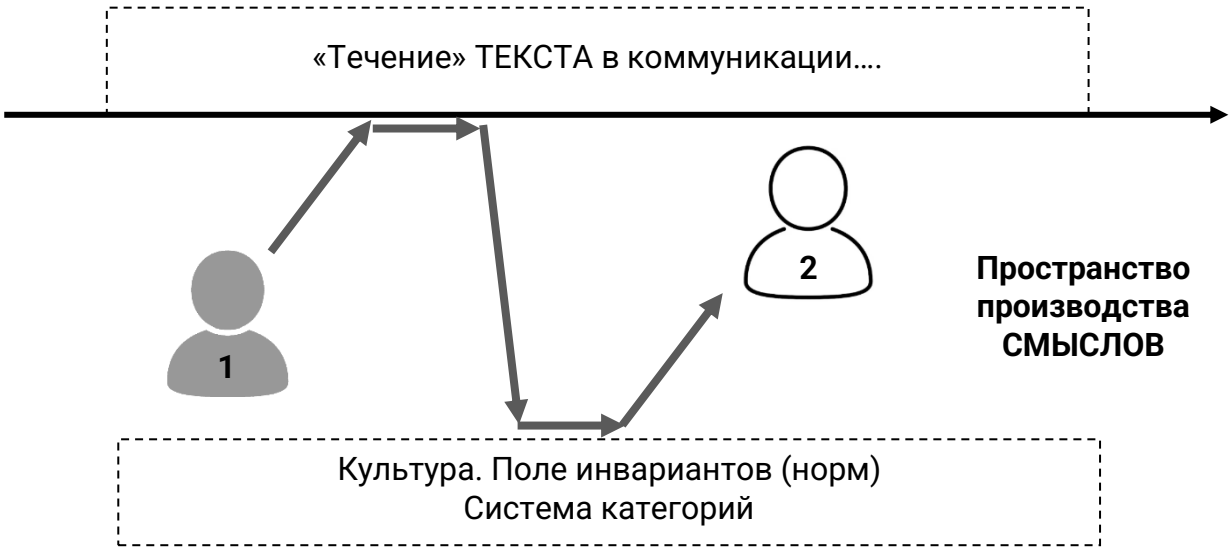


Рис. 1.2. Акт процесса изменения субъекта при создании смыслов…

Рис. 1.3: в коммуникации при передаче текста в процесс смыслообразования включён только принимающий текст; и получаемый или создаваемый смысл меняет текст (в интерпретации) и самого субъекта.

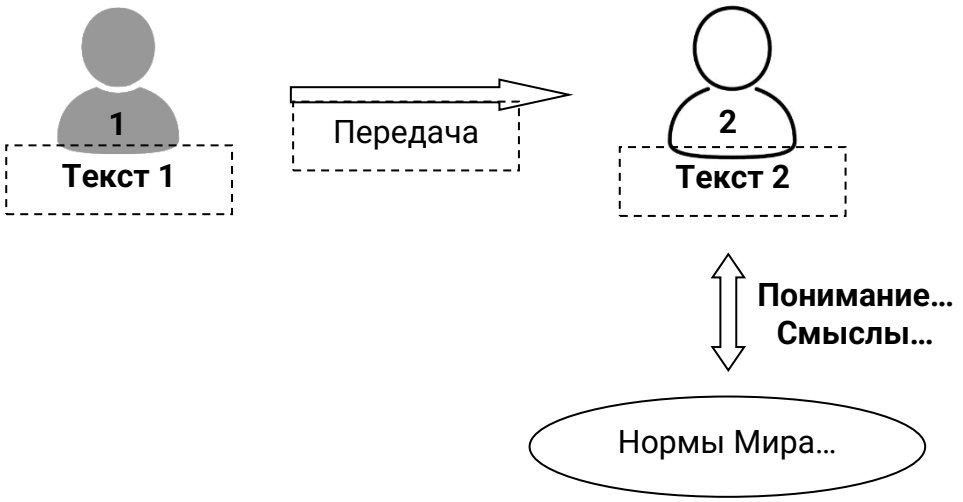


Рис. 1.3. Место смыслов в коммуникации

Получение эмпирического материала для обобщения представлений Г.Г. Шпета о смыслах. Обозначим несколько мыслей Г. Шпета о методологии смысла и применим их для поисков нашего исследования. Мы опираемся в основном на заключение второй части книги «История как проблема логики» [134].

- «Понимать понятие – значит проникнуть к тому смыслу, по поводу которого оно образовано… Как принимаемое понятие достаточно для замещения в познании самой вещи, как понимаемое – для замещения её смысла» [134, с. 565]. Для наших поисков можно выделить идею:

норма содержания должна обеспечивать не только запоминание понятия, но и доступ к порождающему его смыслу.

- «Тот факт (? – вопрос наш), что понятие не само по себе заключает в себе смысл, а образовано по поводу уже данного (? – вопрос наш) смысла…; но абстрактные предметы, абстрактное само по себе, не заключает в себе смысла… Словом, абстрактные понятия входят как средства в систему нашего действования и через него это приобретает в наших глазах смысл, но это не есть смысл, присущий им как «знакам» абстрактных предметов» (там же, с. 566). Обозначим идею для наших поисков: норма деятельности должна раскрывать функциональную роль абстрактных моделей (например, абсолютно твёрдого тела) в решении физических задач.
- «… и в чисто формальном определении понятия должно быть какое-нибудь указание на смысл… Усмотрение смысла есть установление отношения средства-цель, следовательно, речь идёт о роли данного в интуиции по отношению к некоторому «целому» – это и есть формальное определение смысла: роль части по отношению к целому, где усматривается внутренняя зависимость» (там же, с. 567). Отсюда идея для наших поисков: нормирование может ориентировать учащегося на выявление системных связей, а не на изолированное усвоение фактов.
- «Роль понимания состоит, между прочим, в систематическом индивидуализировании понимаемого – это требование внутренне присуще всякому смыслу и восхождению по целям» (там же, с. 571).
- «Априорно можно сказать, что теоретическое истолкование знаков, о которых идёт речь, не только будет зависеть от разнообразий феноменологических, но что можно установить и некоторые постоянные корреляции смыслов, которые наслаиваются за знаком» (там же, с. 578).
- Г.Г. Шпет ясно указывает, «что разъяснение вопроса о смысле воспринимаемого требует двойного подхода, феноменологического и структуралистского» [134, с.164].

О мотивах Г. Шпета для рассмотрения смыслов. Эта оригинальность видна уже в названии работы «История как проблема логики». История выводится Г. Шпетом как проблемное поле для понимания, отличного от интерпретации, принятой герменевтикой. Понимание – это сфера раскрытия смыслов. Как же связаны между собой смысл и значение? Дело в том, что смысл может передаваться как некий социальный (интеллигибельный) опыт интуиции, почва для которого вырастает в историческом контексте, что на языке Х.Г. Гадамера называется традицией.

Исторический контекст для Г. Шпета является логической проблемой, то есть проблемой рационального (чистого) знания. Так он пишет работу «Явление и смысл», в которой разграничивает феномен и его смыслы, и это уже своеобразный задел для будущей герменевтики философа. Смыслы, если и возникают интуитивно, то всё равно проходят этап означивания, называния вещи Словом, требуют своей интерпретации, зависящей от исторического контекста.

Понятие, понимание, речь, смыслы. Именно в феноменологическом описании философ видит решение проблемы объективного познания. Через интуитивное понимание предмета, через «схватывание» (описание, обозначение) понятия мы постигаем всеобщую связь явлений или, по-другому, объективно их познаём. Вот как об этом пишет Г. Шпет: «Основной задачей здесь является показать, что возможно некоторое «основное» знание, лежащее в основании всякого объективного познания, мало того, делающее последнее вообще возможным. Это знание не является логическим в том смысле, что в нём не устанавливается логических отношений, то есть это знание не пользуется *дискурсивными* понятиями как таковыми, оно движется, следовательно, в сфере интуиции. Если в силу неизбежной в речи необходимости пользуются и дискурсивными понятиями, к ним обращаются, то всё же рассматривают не как дискурсивные, а просто как некоторые *обозначения*. Правильно это можно будет пояснить аналогией: мы ходим, ездим верхом, плаваем и т.д., не думая о системе средств, осуществляющих наши цели. Когда мы учимся всему этому, нам просто *показывают*, и мы «подражаем», мы «говорим прозой», не подозревая иногда этого. Такое *показывание* можно назвать простым и чистым *описанием*» [133, с. 847].

В основе теоретического знания лежит первичное, дескриптивное, описательное знание. Очень трудно, говорит Г. Шпет, представить знание до всякой теории, на уровне факта. «Например, любой физический закон можно рассматривать < не > как логическое, теоретическое отношение, а простое констатирование факта, что чернильница стоит *передо* мною, *на* столе, *за* бумагой и т.д., суть интуитивные отношения. Но простым *называнием*, однако, не ограничивается описание, оно также требует понимания, то есть указания значения названий, входящих в написание, их смысла и цели, – описание необходимо связано с интерпретацией» [133, с. 847–848]. Сравнение должно показать, «*что* в вещах заставляет нас называть их так или иначе, что заставляет нас «разные» вещи называть одним именем или «сходные» разными именами» (в чём природа омонимов и синонимов?).

Для обучения физике это означает, что норма познавательной деятельности должна включать два взаимодополняющих компонента:

- феноменологический — развитие способности к непосредственному «схватыванию» реальности;
- логико-дискурсивный — формирование умения переводить интуитивное понимание в систему понятий и законов.

Смысл зависит от конструирования предмета. *Что касается смысла истории, культуры, права, знания вообще, то здесь возникает вопрос о методе, который конструируется в зависимости от предмета науки, то есть смысл зависит от предмета познания*.

Объекты социальных наук Г. Шпет устанавливает как специфические (там же, с. 903), которые в силу этого нуждаются в историко-научных фактах, являются социальными явлениями как таковыми, требующими

специального научного объяснения. Понимание нам не даёт научного объяснения. Всякое научное объяснение объективно, а потому нуждается в объективной форме, то есть логической (там же, с. 904), в силу этого обстоятельства история и оказывается проблемой (то есть предметом) логики, то есть рационального, дискурсивного объяснения.

В постижении истории Г. Шпет хочет освободиться от предвзятых понятий типа «человек», «человеческое», «человеческое поведение», которые издавна считались предметом исторического рассмотрения. «Для философа с понятием «социального» связывается масса вопросов, имеющих решающее значение для всех его суждений, связанных, так или иначе, с этим понятием, что есть социальное, в каком значении выступает это понятие в науке, имеет ли оно смысл и в чём он состоит как возможно социальное, какова его природа, его бытие, и масса других подобных вопросов стоят перед философом и требуют своего разрешения прежде, чем он подойдёт к своей основной «научной» проблеме, проблеме о том, как возможно то, что фактически существует в данном случае, как возможная наука истории» [133, с. 1012]. Г. Шпет стремился дать научную методологию истории.

Понятие и смыслы. Смысл как восхождение по целям. Густав Шпет всю воспринимающую деятельность сознания относит к феноменологической, или интуитивной деятельности [133, с. 1014]. Интеллектуальная деятельность может обогатить наше восприятие и привнести знание извне, помимо непосредственных данных восприятия. Г. Шпет говорит, что сущность понятия состоит в его значении, а значение понятия есть то, что в нём соответствует «вещам», объектам, предметам (там же, с. 1016). Поэтому понятие даётся нам вместе с нашей интуицией (в том значении, которое мы выбираем в данный конкретный момент), поэтому мы его сами и формируем, конструируем; оно «создаётся» нами. Но как мы приходим к самому значению понятий? Для логики содержания, то есть методологии, поясняет Г. Шпет, этот вопрос сохраняет свою остроту, но поставить его нужно несколько иначе (там же, с. 1017).

Логическое рассмотрение, по мысли Г. Шпета, начинается с «образования» понятия, которое своим значением и призвано «заменить» предмет в дальнейшем объективном исследовании. Поскольку оно сообразуется с деятельностью, данной непосредственно (так как образуется вместе с интуицией, то есть коррелятивно), оно является «годным для нас средством познания» (там же, с. 1052). В противоположность интуиции понятие всегда определённо, в чём и состоит его теоретичность [133, с. 1049].

На примере истории Г. Шпет показывает, что определить специфические исторические понятия означает применить описательный метод в истории (там же, с. 1080). Помимо простого описания событий, фактов, этот метод хорош и тогда, когда мы уподобляем историю биологическому развитию. Тем не менее, это всего лишь аналогия (там же, с. 1115). Не будем вдаваться в многочисленные подробности, приводящие к различению исторической и творческой («порождающей») причинности.

Г. Шпет говорит о том, что историческая причинность является социальной причинностью (там же, с. 1121) и проводит различие между социальной и исторической причинностью по линии целей (там же, с. 1123). Критикуя экономический материализм, он утверждает, что «производительные силы» как причина истории – всего лишь механическая причина, а не порождающая, не социальная причина, превращающая его в «технический» материализм. Г. Шпет признаёт специфический характер исторической причинности как причинности социальной, предполагающей «рост» организации, распределение деятельности, создание новой организации. Исторический процесс есть не что иное как «развёртывание распределяющей исторической причины, «рост» организации, разворачивание новой организующей деятельности на почве общей цели «совместной деятельности».

То есть нормирование деятельности в обучении испытывает сильное влияние социальных механизмов трансляции «опыта рода», где норма может выступать как форма организации совместной познавательной деятельности, обеспечивающая преемственность культурных смыслов.

Обобщим найденное и сказанное. Представленная выше работа с текстами показывает, как трудно вычленяются в истории познания (в творчестве Г. Шпета) и выражаются в технологии транслирования идеи о смысле.

Рис. 1.4: Смысл сам по себе «не рождается», но может быть потенциально и существует в слове; он требует усилий согласования между целями и социальной реальностью при извлечении смысла.

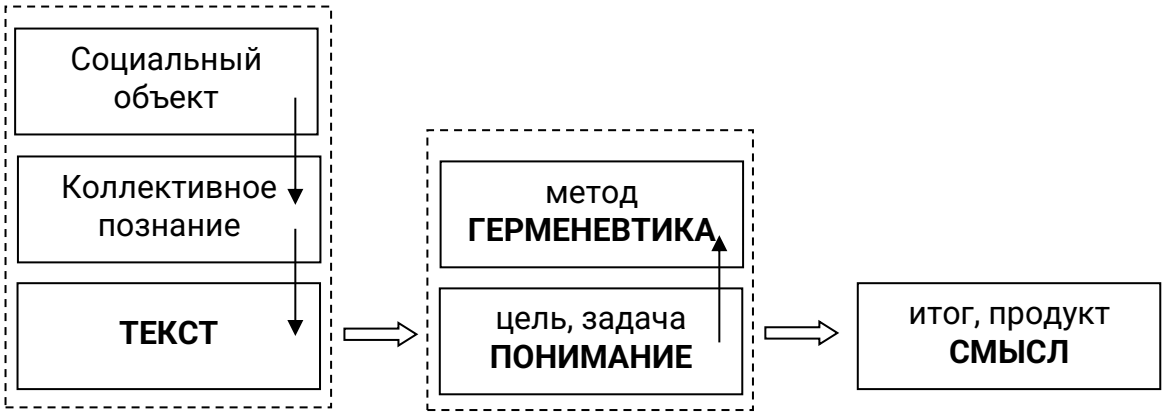


Рис. 1.4 Логика извлечения смысла

Схема показывает пошаговый путь исследования в гуманитарных науках. Все начинается с объекта — реального общественного явления. Для исследователя оно воплощено в виде «текста» (это может быть документ, книга или записанная речь), который существует внутри общественной культуры. Стрелка в центре показывает переход к самой работе: наша главная задача глубоко понять этот текст, а главным инструментом для этого становится метод герменевтики. Итогом всей цепочки становится точный, обоснованный смысл, который ученый извлекает из изучаемого явления.

Рис. 1.5: По-видимому, существует иерархия смыслов, извлечение которых всегда является восхождением по целям: от операциональных задач к ценностно-мировоззренческим основаниям. Нормирование может и должно обеспечивать возможность такого восхождения в учебном процессе.

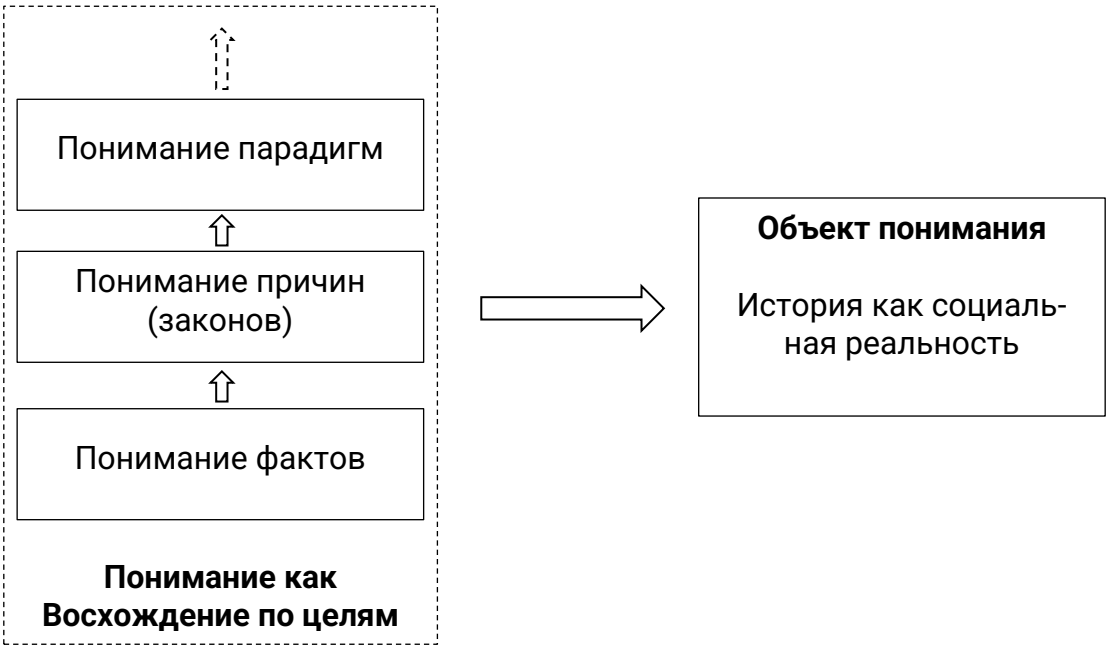


Рис. 1.5. История познания как восхождение по смыслам

В роли объекта может выступать любое социальное, культурное или историческое явление. На него направлен фокус внимания исследователя, чьё понимание развивается от поверхностного к глубинному.

Внутренний рост понимания показан в виде вертикального «восхождения» по смыслам. Этот путь идет от фиксации и расшифровки первичных фактов через открытие внутренних причин и законов к высшей точке — осознанию глобальных парадигм и скрытых кодов объекта. Каждая ступень этой лестницы обозначает переход на более высокий уровень обобщения и приближает к полному раскрытию сути изучаемого явления.

Категория смысла, по нашему мнению, является важным инструментом познания образовательной реальности. И в интерпретации Г. Шпета является не только эпистемологическим, но и онтологическим инструментом познания практики образования. Смысл не только отражается в сознании, но активно формирует образовательную среду. Следовательно, нормирование представлений о смыслах представляет собой не техническую процедуру, а постоянный образовательный процесс, обеспечивающий развитие как индивидуального сознания, так и культуры научного познания в целом. В обучении физике это означает, что норма деятельности может проектироваться как смыслопорождающая структура, направляющая ученика от интуитивного схватывания явления к его теоретическому освоению.

В дополнение **к поискам норм Г.П. Щедровицким**. В Московском методологическом кружке известным психологическим качествам-процессам (мышлению, рефлексии, пониманию…) последовательно придавали социально-логическую форму и содержание, т.е. фактически строили познавательные нормы, которые и считали новой логикой организации мыследеятельности. Для нашего исследования, посвященного нормированию в обучении, этот подход имеет фундаментальное значение: он позволяет рассматривать учебные нормы не как внешние ограничения, а как средства развития познавательных способностей субъекта.

Вот что писал Г.П. Щедровицкий:

- «Я вижу перед собой людей, парты, ручки, всё помечено, всё маркировано. Всё это идеальные объекты. Поэтому понимание и является основной и всеопределяющей функцией, из которой и на базе которой растёт всё человечество, а мышление, наоборот, оказывается частной функцией, маленьким ублюдком внутри того, что называется пониманием» [139, с. 706].
- «Мыслительный процесс есть как минимум двухплоскостной процесс – процесс, одновременно развёртывающийся в знаковых формах и в объективном содержании» [136, с. 532]. То есть в обучении и познании усвоение содержания требует не только работы с объектами (явлениями природы), но и овладения *системой знаковых средств* (формулы, графики, модели), которые организуют содержание в форму, доступную для дальнейшей деятельности.
- «Мышление всегда вписано в систему понимания, а понимание придаёт смысл любым нашим действиям, в том числе мыслительным» [136а, с. 297].
- «Подлинный и реальный механизм всех этих процессов сознания (здесь речь идёт о рефлексии – вставка наша) заложен не в нём самом, а во внешней организации деятельности, в тех самых ситуациях кооперации, которые я выше описал» [139, с.116].
- «Сознание всегда работает на «выносящих» отношениях, мир организуется нами за счёт работы сознания как вне нас положенный» [136а, с. 36–37].

Для нормирования деятельности в образовании это означает, что рефлексивные способности учащегося формируются в том числе через включение в организованную учебную деятельности, где нормы задаются внешне (через задачи, схемы, правила и пр.), а затем интериоризируются.

- Блок-схемы являются онтологическими картинками теоретического мышления (коммуникации, понимания и др.), т.е. это задание в специфическом форме некого знакового объекта, с которым можно работать – разбирать, дополнять, интерпретировать элементы или их связи… Это вторая действительность, значимость которой только возрастает и с которой актуально изобретать процедуры деятельности.

• Г.П. Щедровицкий жёстко писал: «мышление формируется не на основе чувственных форм отражения, а вне их» и при познании социальное по природе отношение **А** «объекты – знаки» находит отражение в психолого-физиологическом отношении **В** «образы объектов и операций – образы знаковых форм и операций с ними» [136, с. 578 и др.]. Ниже предлагается блок-схема (некая методологическая модель) этой позиции-нормы (рис. 1.6), по нашему мнению, она имеет перспективы в разработке методик обучения (см. подробнее [93]).

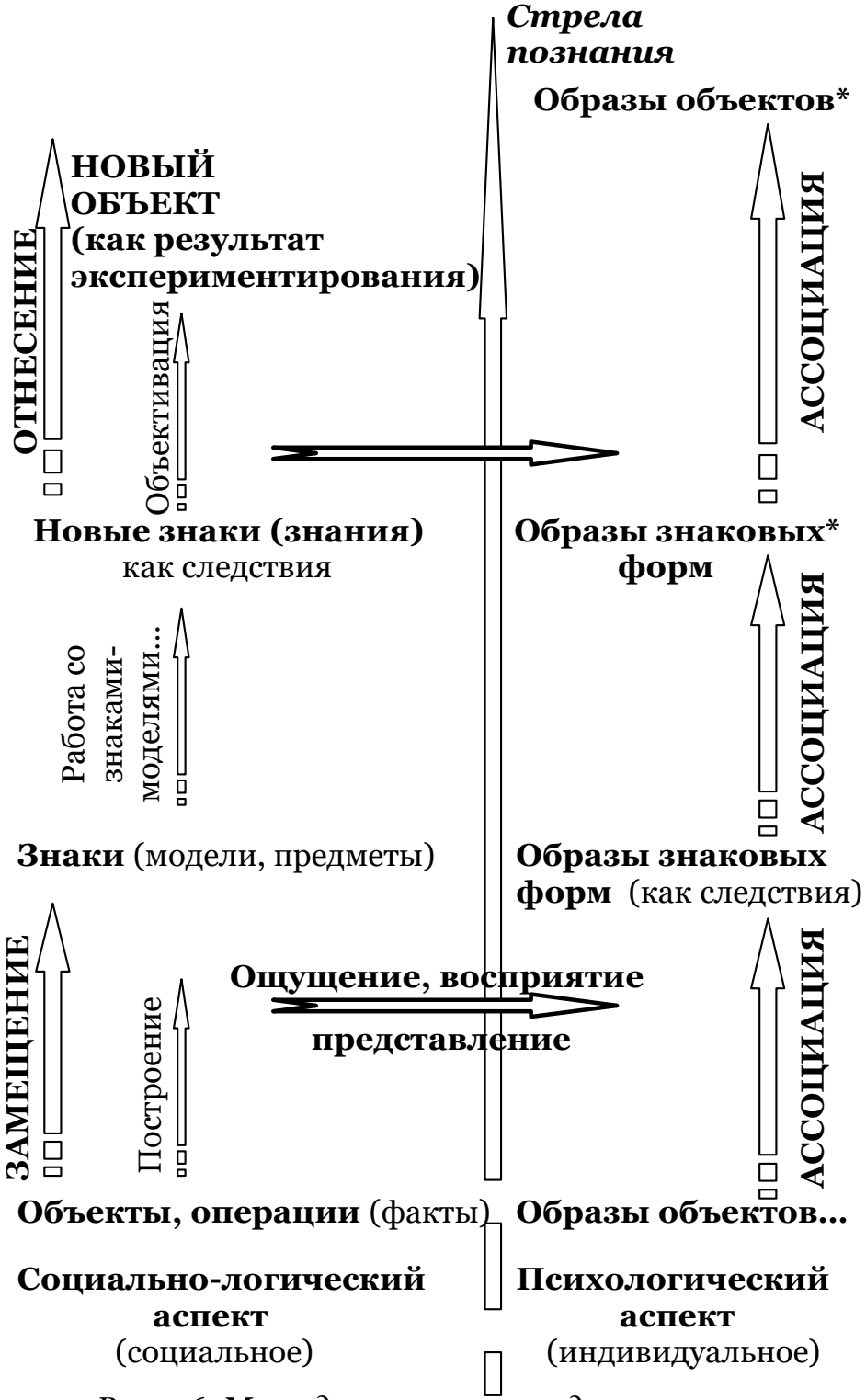


Рис. 1.6. Методологическая модель мышления

• Понятия – строительные леса познания. И в ММК постоянно шла работа по созданию и использованию понятийных систем. Приведём ключевые тезисы, сохраняющие актуальность для современного образования. «Любое понятие предполагает три плоскости замещения: моделей, операций с объектами, эмпирического материала и словесного описания. В науке точность понятий достигается в первую очередь через модели» [138, с. 333]. «В нашем реальном мире никогда нет объектов природы, а есть объекты нашей практической деятельности: мы берём мел, чтобы писать им… Мы перерабатываем одно в другое, один материал в другой материал. И Маркс это чётко понял. Он говорил, что чем дальше развивается человечество, тем меньше остаётся натуральной природы, остаётся только вторая природа, т.е. переделанная человеком» [136а, с. 96]. «Мысль о том, что объекты научного познания существуют в реальном мире, есть глубокое и весьма наивное заблуждение. Объекты научного изучения конструируются специально для изучения» [136, с. 534].

• И всё же поставим вопрос: объекты науки – это одно, а объекты природы – другое? Или может быть речь идёт о предметах научного познания? Хотя принципиально в познании объекты природы тоже конструируются… А предметы – всегда искусственно-естественные кентавр-объекты…

Нормирование опыта деятельности. Признаём убедительным образовательный принцип: воспроизводство опыта (в современных социальных системах, т.е. мегасистемах) требует его нормирования. Для этих процессов буквально ежедневно привлекаются усилия громадного числа разных специалистов. Этот процесс социально значим (экономически, культурно, технологически), и потому практика нормирования и применения норм должна осознаваться на всех уровнях образовательной иерархии.

Что нормировать? На схеме (рис. 1.7) в общих чертах выделены процедуры нормирования «опыта рода», опыта Д (деятельности). Для обучения физике ведущими являются учебные деятельности моделирования и экспериментирования; так они нормируются методистами для разных механизмов освоения опыта.

Настойчиво занимаясь проблемой воспроизводства и трансляции деятельности Г.П. Щедровицкий много думал о нормах и нормировании. Вот его краткие позиции-мысли, которые важны для нас и задают нерв темы.

• Если «нормативного представления нет, то и никакого подлинного деятельностного описания психологических (и иных, педагогических, методических – вставка наша) явлений тоже быть не может» [139, с. 592].

• Норма образуется не в результате исследования, а в ходе конструирования. Это искусственные, обычно знаковые, объекты. И исследовательские модели не равны нормативным описаниям (там же, с. 393, 404, 608 и др.). Норма как гипотеза задаёт формат деятельности, практика определяет эффективность такой «гипотезы». И в педагогическом исследовании главное получить норму, а не согласование материла

и нормы (там же, с. 394). В последнем случае и возникает иллюзия объективного успеха, хотя в материале (например, в процессе формирования понятий) мы самой техникой исследования «видим» только норму. Фактически уравниваем реальность и описания. И это главная проблема нашего времени: картинка на экране TV всегда не равна реальности…

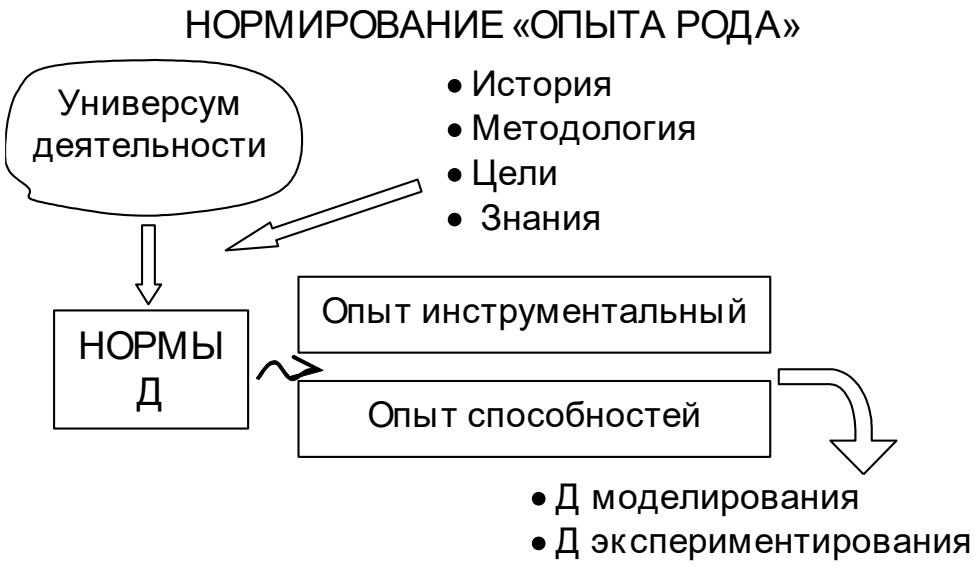


Рис. 1.7. Нормирование «опыта рода»

• «Любой процесс деятельности, любой интеллектуальный процесс и нормирован, и креативен одновременно» (там же, с. 397). В нашей образовательной практике эта установка приобрела функцию принципа: структура деятельности при решении учебных задач инвариантна, а в каждый момент учебного действия элементы (зигзаги!) содержания – ситуативны, индивидуально и творчески окрашены и др.

• Трагедия индивидуализированного обучения в том, что оно требует индивидуальных нормировок (мышления и др.), создаёт иллюзию, что это возможно и эффективно. Задумаемся: логика, несомненно, система нормировки, без неё трудно представить успехи и творчество цивилизации, а разве она мешала индивидуальному развитию? Как итоговый продукт культурная нормировка мышления (мыслительной деятельности) должна быть «подарена» каждому. На семинаре В.В. Давыдова Георгий Петрович резюмировал: «Поэтому В.В. Давыдов говорит, что мышление – не предмет изучения психологии и что не может быть психологии мышления» (там же, с. 360). Над этим стоит задуматься.

По-видимому, в социальных системах нормируется всё. И только ситуативно (а жизнь, и образование, и деятельность вообще – таковы!) из-за неопределённости нашего восприятия и знания, недостатков измерений (и другое) мы вынуждены разнообразить действия, т.е. творить. Таков наш объективный человеческий мир. Этот мир по определению творим, и требует творения. Норма в этом контексте выступает не как ограничение, а как условие возможности творчества, обеспечивающее преемственность и развитие деятельности.

Для обучения физике проектирование норм познавательной деятельности должно:

- опираться на социально-логическую, а не индивидуально-психологическую онтологию мышления;
- явно различать уровни работы с объектами, знаками и смыслами;
- предусматривать конструирование учебных объектов как нормированный этап познания;
- балансировать между инвариантной структурой деятельности и ситуативной вариативностью её реализации.

При соблюдении этих условий норма становится не внешним предписанием, а внутренним средством развития познавательных способностей ученика.

Представим на эту тему **фрагмент организации диалога** как некой практики транслирования норм видения и деятельности.

«По большому счёту, это и есть миссия человека на земле – передать другим свое собственное Я, потому что в открытии всегда Я. Оно там. Вот, если закон Ньютона, так это закон Ньютона. Он существует триста лет. Не случайно же фамилии называют при формулировке закона.

Ещё параллельно. Всё нормируется. И в силу специфики индивидуального времени нормируется исторически. На оси времени мы появляемся в точке времени, получаем из культуры и практики этой «точки» предметы, т.е. идеальные и материальные (а фактически все идеальные!) нормы жизни. В том числе и чувств. В прямом смысле это подарок общества индивиду. Вспомните у В. Маяковского: «Улица корчится безъязыкая, ей нечем кричать и разговаривать…». Без норм нет языка. Сейчас в массовой практике усиливается текучесть норм, например, тиражируется производство эрзац-чувств…

Чувства нормированы опытом людей. Историческим опытом. Они зафиксированы и передаются, в частности, через книги. Классические сюжеты как нормы-матрица закладываются в человека с ранних лет, например, через сказки. И мы видим через эти нормы мир, через игры – отношения… Нормы кругом – в музыкальных произведениях, в картинах… Чрезвычайно важно и для преподавателя, и для учебного процесса, и для самого субъекта увидеть эту форму передачи опыта, обратить на неё внимание, освоить… А потом… А что потом? Вот потом внутри себя, твоя душа начинает работать в рамках этой формы. И изменять, что можно изменить. И через некоторое время вдруг… кто-то из студентов сделает открытие. Не субъективно новое, а объективно новое. И вот это принципиально важно: опыт может приводить к новым нормам культуры! Вопрос: надо ли для счастья к этому стремиться?»

Г.П. Щедровицкий много сил приложил к выяснению природы и трансляции норм. Здесь ключи от многих дверей как в известном фильме «Матрица».

О сложном **разнообразии норм деятельности** (по следам книги А.А. Смирнова «Сознание. Логика. Язык. Культура. Смысл» [117]).

Книга А.А. Смирнова предлагает оригинальный подход к реконструкции смыслообразующих механизмов сознания, имеющий существенное значение для разработки норм учебной деятельности.

Автор во введении к книге помещает категорию смысла **в основание, в начало** всего. И это методологически оправдано: именно смысл выступает тем «рукотворным духом», который организует сознание, язык и культуру в единую систему смыслополагания. Как справедливо отмечает А.А. Смирнов, «структура книги в какой-то степени условна, поскольку вопрос о смыслообразовании – это единый вопрос» [117, с. 9]. Для нашего исследования это означает: нормирование деятельности не может быть сведено к технической процедуре; оно есть форма организации смыслопорождающих процессов.

При этом мы не можем согласиться с тезисом о том, что науки не могут заниматься смыслом. В аспекте образования проблема смысла становится не только допустимой, но и необходимой: именно через смысловые структуры осуществляется трансляция «опыта рода» и формирование познавательных способностей учащегося.

Мы не уверены в рамке правил методологической «игры» автора, что «не обладаем ничем, кроме своего сознания, что любая убеждённость в заданности внешнего мира, как и сам заданный для нас мир, – не более чем содержание нашего сознания» (там же, с. 8). Это, по нашему мнению, является слишком сильной абстракцией. Конечно, обладать можно лишь тем, что имеешь. Но сознание далеко не индивидуальный феномен… И как разрезать связи? Да и кто задаёт для нас мир? Куда деваться процессам? Почему на практике субстанциональная парадигма сметает всё на своём пути?

Значит, смысл – организованность нашего сознания? И как тогда понимать, что содержание сознания это и есть результат движения от смысла… Тавтология может быть продуктивной, если закольцована методом «выражения-обозначения того же иначе». Так вырастают две логики (парадигмы – субстанциональная и процессуальная) движения от смысла к смыслополаганию.

Воспроизведём-обозначим категориальное пространство (картину мира) автора. И оставим напоследок вопрос: что помещается в это пространство? Может быть, смысл как рукотворный дух (метод чего-то)?

- *О сознании.* «Такая пред-данность Я составляет второе из двух условий смыслополагающей деятельности, которую мы называем сознанием» (там же, с. 25), где Я «дано мне до и вне какой-либо активности моего сознания» (там же, с. 22). Дано! А содержание сознания, его деятельность, выражается в его непрестанном изменении.

Целостность сознания – это изменчивость как таковая (там же, с. 42–43), выраженная в сплаве Я и полотна красок (метафора текучести

и самостоятельности мира). А далее – остаётся творение-поиск форм выражения и в книге, и в познании, и в деле…

Пространство конституирует материальную субстанцию, время – действие (там же, с. 238). Таковы истоки-основы человеческого видения. И логики, и практики. Для дидактики это означает: норма познавательной деятельности должна учитывать динамическую природу сознания, проектируя не статичные алгоритмы, а развивающиеся формы организации учебного процесса.

- *О полотне мира*. Текучий, сырой материал ощущений (абсолютный, хотя и наш фон) превращается в наш мир в ходе работы нашего сознания. Предметы не даны нам изначально, «возникают» как связность мира и смыслы чего-то – итог деятельности сознания (там же, с.и22). Не ясно, есть ли место истории как в данности Я, так в данности полотна красок?

Методологический вывод для обучения физике: физические объекты (поле, материя и пр.) не должны являться «данностями» для ученика; они должны конструироваться в учебном процессе через нормированные процедуры наблюдения, моделирования, экспериментирования. Норма деятельности должна включать этап явного конструирования учебного объекта, а не преподносить его как готовую сущность.

- *О вещи*. Вещь – всегда субъект-предикатный комплекс; вещь – это центр (раз субъект подлежащее), к которому стягивается всё содержание (многообразие предикатов); путь вещи – от чистой субъектности к краскам предикатов, т.е. от смысла к осмысленности (там же, с. 26). И далее: «мы обнаруживаем мир, потому что обнаруживаем субъектность вне нас» через вещь (там же, с. 31), т.е. через задание некой границы… «Путь вещи… – творческий путь… Вещи могут полагаться по-разному, то есть – не только субстанционально. Вещи могут полагаться процессуально» (там же, с. 47).

Приведём пример субстанционального и процессуального способов полагания вещи при обучения физике. Например, корпускулярно-волновой дуализм света. Субстанциональный подход (норма): свет моделируется как поток частиц (фотонов). Процессуальный подход: свет моделируется как распространение электромагнитной волны. В контексте нормы деятельности здесь можно отметить, что высокий уровень подготовки учащихся проявляется не в выборе «правильной» модели, хотя и это важно, а в осознанном «переключении» норм описания в зависимости от условий задачи. Учащийся должен понимать, что «фотон» и «волна» – это способы представления феномена в познавательной деятельности. Получается, что норма деятельности может предусматривать возможность альтернативных способов концептуализации одного и тоже явления, развивая гибкость и критичность мышления.

- *О мышлении*. Предикация – способ нашего мышления (смысл-ения); мыслить, с-мыслить – рождать смыслы (там же, с. 20, 30 и др.), т.е. встреча двух условий нашего сознания – данности Я и

данности Фона ощущений; «мы не можем мыслить то, в чём нет фиксированности, схваченности; но точно так же мы не можем мыслить то, в чём нет текучести» (там же, с. 21).

«Между тем мы пока умеем мыслить только остановленное; только то, что возможно благодаря именам, а не глаголам; мы умеем мыслить субстанционально или процессуально, но мы не умеем мыслить, что инвариантно в отношении этих вариантов» (с. 69). Что тут скажешь? Да, мы получили нормы мышления, неважно даже, от чего или от кого. И да, мы понимаем рукотворность логики мышления, законы которой и невозможно нарушить именно потому, что это законы смыслополагания. И только потом и поэтому это законы мира.

Два разных устройства предикации (С и П – предикация), две логики мышления априорны [117, с. 435]. Отсюда, например, интересно помыслить проблемы различения реальности и описаний в субстанциальной и процессуальной парадигме. Это формирует следующий ряд рассуждений: «в арабо-мусульманской культуре противополагаются знания и действие, а не знание и вера», «вера является результатом взаимного фундирования знания и действия. В этой логике «вера» служит понятием, обобщающим «знание» и «действие», понятием, обеспечивающим их единство» (там же, с. 443).

И в рамках нашего исследования также можно задуматься над будущими исследованиями в области нормирования. Возможно, что задачей нормирования нового типа является разработка процедур, поддерживающих процессуальное мышление, способное удерживать инварианты в потоке изменений.

- *Ещё раз о смысле* как о субстанции, живущей в парадигме-пространстве категорий автора. «Смысл понимается как чистая связность… как чистая целостность»; «связность мира и связность речи могут быть поняты из чистой связности… связность может быть только изначальной. Вот почему мы можем объяснить мир, исходя из анализа сознания, но не наоборот» (там же, с. 68*). Смысл субстанциональности – в объяснении мира через многообразие качеств-субстанций; смысл процессуальности – в объяснении мира через многообразие действий.* Важно, что в последнем случае процесс действия получает независимый онтологический статус (там же, с. 226–227). Мы согласны: если мир, универсум деятельности, полотно красок – это единственное, с чем имеет дело сознание, то картина мира – полотно осмысленности, рамка, модель, психосемантическая парадигма… функционирования нашего сознания.

Работа-книга построена как дом для смыслов; и все приложения об этом. По-видимому, не случайно говорят о восхождении к смыслам… Может быть, несколько романтически смысл выражается-развёрстывается в любви к Делу, Деятельности, Миру, а сознание-язык даёт только форму?

- *О культуре.* Культура как механизм (способ) смыслополагания даёт понимание единения и различения культур: способ смыслополагания – это способ превратить смысл в осмысленность: способ задать

предел, определить тип субъекта (вещи) и тип его различения (тип предикации) (там же, с. 407, 419 и др.).

Раскрытие на материале иной (инаковой) культуры образованностей процессуальной парадигмы в итоге продуктивно для понимания нашего мира. Автор избегает жёсткого различения реальности и описаний. И всё же различение «исторически существующей культуры» и «теоретически сконструированной культурой как способом смыслополагания» явно формулируется (с. 70). Есть ли здесь объект и что есть модель? Судя по началу, существует негласная установка на фундаментальность с онтологическим статусом описаний. Только отсюда понятно такое неожиданное и сложное название книги.

Итак, данные мысли автора, раскрывающиеся, в частности, на анализе восточной культуры, позволяют нам сделать следующие заключения о проблеме нормирования: в субстанциональной парадигме норма часто воспринимается как внешнее предписание, что является неверным отношением; в процессуальной парадигме (и в логике «знания-действия») норма есть внутренняя форма организации деятельности, возникающая из единства познания и практики.

Нормативная мораль. Даже в поисках нового мы всё время параллельно строим нормы. Без них вообще нельзя что-то понимать. В интеллектуальных поисках А.А. Смирнова просматривается это стремление. И процесс этот неопределенно сложный. А задача нормировать смыслы или поиск смыслов – фундаментальная задача. Достижима ли? Похоже, что в принципе – нет. Но на каком-то историческом периоде в какой-то конкретной предметной деятельности – да.

Можно сказать, что уникальность книги А.А. Смирнова заключается в стиле её текстов: чистом, прозрачном и холодном, простом и сложном одновременно, страстном и живом. И это не просто эстетическое решение, это – методологический приём: стиль становится формой организации смыслопорождающей деятельности читателя. И мы согласны с автором, что «если начало найдено верно, оно открывает путь; даже не так: оно заставляет идти по открывающемуся пути» [117, с. 452].

В целом получается, что форма представления нормы (язык, структура, способ представления) является не второстепенным, а конституирующим фактором её усвоения. Норма, изложенная «сухим языком», и норма, представленная как смысловая схема с возможностью вариативной интерпретации, порождают разные типы учебной деятельности, задают разный способ мышления.

Таким образом, на основе анализа подходов Г.Г. Шпета, Г.П. Щедровицкого, А.А. Смирнова можно обозначить видение представлений о нормирования познавательной деятельности в обучении физике.

Во-первых, норма – это не «внешнее ограничение», это форма организации смыслопорождающих процессов, обеспечивающая преемственность культурного опыта и развитие познавательных способностей субъектов.

Во-вторых, стоит подумать над тем, что возможно норма должна предусматривать возможность переключения между субстанциональным и процессуальным способами концептуализации физических объектов и явлений.

В-третьих, поскольку объекты научного познания конструируются специально для изучения, норма деятельности должна включать этап явного конструирования учебного объекта, а не преподносить его как «данность».

В-четвертых, учитывая изменчивую природу сознания и историческую обусловленность смыслов, норма в образовании должна быть развивающейся: она «выбраковывается» практикой, корректируется в процессе своего применения.

Нормирование деятельности в обучении физике – не техническая процедура, а великое дело формирования социума, обеспечения воспроизводства и развития познавательной культуры. Именно через осмысленное нормирование закладываются основы научного мировоззрения и творческого потенциала будущих поколений.

1.3. Из истории нормирования деятельности в методике обучения физике: опыт анализа

Наиболее отчётливо внимание к нормированию деятельности в методике обучения физике возникло в период реформирования содержания образования 1967–1973 годов. Хотя чаще всего категориальное методическое понятие о нормировании опыта прямо не использовалось [14, 20, 27, 29, 31–32, 48, 51, 53, 60, 63, 65, 67, 72, 75 и др.]. В лаборатории преподавания физики НИИ содержания и методов обучения АПН СССР обычно речь шла о планировании, структурировании содержания, диагностике знаний (В.Г. Разумовский, Р.Ф. Кривошапова, Л.С. Хижнякова и др.). Но всё равно косвенно осознавалось значение разработки языка выражения физического мышления и мировоззрения, значимость этого языка для разработки методики изучения тем и разделов.

На уровне практических рекомендаций обучения физике можно исторически выделить следующие аспекты нормирования опыта.

Нормирование структуры содержания. Существует стремление представить изучаемый материал системно. Настойчиво и длительно, на основе разных подходов идёт поиск рационального и современного структурирования содержания. Довольно известным было и остаётся структурирование материала на основе принципа цикличности В.Г. Разумовского: факты – модель – следствия – эксперимент [75]. С 1975 года эта формула конкретизировалась, уточнялась. Была широко использована при изучении отдельных вопросов, тем, разделов школьного кура физики. В нашей практике опытно-экспериментальной работы с учителями остался

эффективный пример инвариантного построения содержания физических знаний, в частности, явлений [90, 93, 95, 100, 109, 112–114].

Существенное влияние на структурирование содержания физического образования оказал в 70-80-е годы XX века В.В. Мултановский [53–55]. Он, в частности, предложил структуру фундаментальной учебной физической теории «основание – ядро – следствия». Установил иерархию в системе теоретических обобщений (понятия, законы, теории, физическая картина мира), раскрыл отношения между ними и предложил структуру физической картины мира (ФКМ). Фактически тогда была поставлена задача переформатирования содержания школьного курса физики, но последовательно она до сих пор не реализована. Причина: для индивидуальной или малой группы специалистов она непосильна, а государственного уровня решений обеспечить не удалось. Сама методическая система оказалась неустойчивой перед идеологическими и конъюнктурными изменениями.

Нормирование объёма учебной нагрузки. Прямо устанавливались нормы, прежде всего по объёму домашней работы школьников, в главном, с текстами учебника, при решении учебных задач, проведении экспериментов. Но не исключались и другие виды учебной работы [2, 32, 34, 35, 62, 67, 71, 78, 110, 122].

Нормирование оценки знаний. Довольно настойчиво методисты разрабатывали нормы оценок (контроля) знаний (явления, понятия, законы, теории, методы, примеры применения знаний). В рамках теории выделялись следующие элементы знаний: опытные факты, основные понятия, идеализированные объекты (модели), физические явления, законы и закономерности, теоретические выводы, важнейшие физические эксперименты [32, с. 5]. Технологически основные компоненты учебной теории таковы: факты, основные понятия, идеализированные модели, законы и закономерности, выводы теории и их практическое применение (там же, с. 6). И в этой логике представлены все учебные теории.

А далее по этим элементам формулируются нормы оценивания: классификация ошибок, оценки устных ответов, письменных работ, лабораторных и практических работ (там же, с. 34, 35 и др.).

Нормирование экспериментальных умений. Отдельно рассматривается нормирование практических (экспериментальных) по классам умений: знание теории работы, умение планировать эксперимент, умение работать с приборами, умение собирать установку и проводить эксперимент, умение измерять, проводить обработку результатов, определять погрешности, умение проводить анализ полученных результатов и делать выводы (там же, с. 27).

Нормирование мировоззрения и миропонимания. Специально рассматривается нормирование мировоззрения, миропонимания (Ю.А. Коварский, В.Н. Мощанский, В.В. Мултановский, Ю.А. Сауров и др.)*. До

*См. полнее работы: Разумовский В.Г., Сауров Ю.А. Научный метод познания как высочайшая духовная ценность // Диалог культур и цивилизаций в глобальном мире:

настоящего времени объективно существуют трудности формулирования этих норм. Приведём примеры формулировок: знание фундаментальных идей, понятий, законов и теорий современной физической картины мира (свойства пространства времени, фундаментальные идеи, основные понятия, законы и др.); диалектико-материалистическое понимание физических явлений, законов и теорий (формы движения материи, связь материи и движения, неисчерпаемость свойств объектов и др.); умения конкретизировать основные положения теории познания (познаваемость, историзм, объективность и относительность знания и др.); умения, обеспечивающие формирование диалектического мышления (рассмотрение явлений в единстве, владение методами познания и др.).

Организационно-методические, управленческие нормы. Фактически в рамках методики обучения физике все нормы – методические. Но их следует, на наш взгляд, различать на содержательные и процессуальные. Хотя такое различение несколько условно, но всё же оно работоспособно. В данном случае речь идёт о специфических, инструментальных нормах для учителей и методистов. Например, для такой методической формы как «модель урока» типична структура: тема урока; задачи урока; структура и содержание хода урока – актуализация знаний, формирование новых знаний и умений, отработка изученного, главное на уроке и домашнее задание; методическая рефлексия урока. Какой-то во времени и пространстве инвариант деятельности здесь есть, хотя и известная текучесть тоже есть. Для методики как технологии обучения принципиально важно найти рациональный и эффективный инвариант методической деятельности.

Таким образом, исторически, пусть и без явного выделения нормативного подхода в методике обучения физике, так или иначе постоянно осуществлялись методические поиски учёных, направленные на формулирование норм предметного содержания (знаний), норм учебной деятельности (умений, навыков и пр.), норм методической деятельности.

VII международные Лихачёвские научные чтения 24-25 мая 2007 г. СПб: Изд-во СПбГУП, 2007. С. 445-447. Орлов В.А., Сауров Ю.А. Норма для практики, или будущее принципа цикличности // Учебная физика. 2010. № 1. С. 36-45. Сауров Ю.А. Проблема нормирования мышления в обучении физике // Проблемы инновационности, конкурентоспособности и саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. Казань: Центр инновационных технологий, 2011. С. 400–405. Сауров Ю.А. Генерализация деятельности, знаний и средств – фундаментальный принцип дидактики физики // Проблемы учебного физического эксперимента: сб. научных трудов. Вып. 27. М.: ИСРО РАО, 2017. С. 8–10. Сауров Ю.А., Синенко В.Я. Типичные методологические ошибки при обучении физике // Сибирский учитель. 2017. № 3. С. 32–39. Сауров Ю.А., Коханов К.А. Рассмотрение границ применимости знаний при изучении молекулярной физики // Физика в школе. 2018. №5. С. 3–14. Сауров Ю.А. Вопросы содержания, методов и приёмов формирования физического миропонимания // Физика в школе. 2021. № 5. С. 20–29. Сауров Ю.А. Физика в школе и вузе: стратегия развития образования // Сибирский учитель. 2024. № 2. С. 20–25.

Покажем на примере доступного нам эмпирического материала, полученного группой исследователей (Г.А. Бутырский, В.В. Мултановский, Ю.А. Сауров) [122] перспективность нормативного подхода в системе образования.

Представленный эмпирический материал посвящен анализу результатов педагогического эксперимента по внедрению нового на тот период времени учебника физики (Кикоин А.К. и др.: Физика: Пробный учебник для 9 класса средней школы. М.: Просвещение, 1984. 271 с.) по сравнению с существующим учебником (Буховцев Б.Б. и др. Физика: Учебник для 9 класса средней школы. М.: Просвещение, 1984. 271 с.).

Для удобства результаты проведенного анализа сгруппируем относительно ключевых идей.

Анализ развития нормативного подхода в методике как науке. Ценность исследуемого пособия заключается в том, что в нём сделана попытка нормирования подхода к построению каждой главы учебника, ориентированного на высокий образовательный результат. Авторами выделены способы фиксации в учебнике основных компонентов усваиваемого содержания: основные знания, элементы организации деятельности учащихся, элементы развития творческих способностей учащихся, элементы развития интереса и любви к физике. Также представлены требования к структуре и содержанию материала, например, авторами сформулирована такая норма «материал должен развертываться по преимуществу от общего к частному, в конце главы обобщаться, свёртываться, то есть соответствовать циклу познания: факты – модели – гипотезы – следствия – эксперимент, практическое приложение».

Данный подход демонстрирует, что наличие осознанного структурированного отношения к анализу методических компонентов учебника создаёт условия для эффективной организации обучения. Однако, как показывает история, без выделения категории «нормы» в явном виде такие подходы оставались локальными находками авторов, не становясь достоянием всей методической науки.

Анализ освоения норм знаний (содержательный компонент) и норм умений (деятельностный компонент).

1. В пособии уделяется внимание выделению общенаучных методологических знаний, которые затем формулируются для представления в виде «норм» по их отражению и заданию в тексте учебника. Авторами выделены следующие методологические понятия:

- комплексные методы исследования в физике, экспериментальный и теоретический метод;
- наблюдение, измерение, эксперимент;
- эпистемологические элементы познания: факт, физическая величина, проблема, гипотеза, принцип, модель, закон, теория;
- логические приёмы: анализ, синтез, сравнение, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, обобщение, систематизация.

В контексте нормирования образовательной деятельности важно не только наличие этих понятий, но и способ их введения. Авторы пособия выделили следующие варианты использования данных понятий в учебнике физики: а) изложение материала в тексте, соответствующее элементам знания методологических понятий (неявное ознакомление с методологическими понятиями); б) явное ознакомление с методологическими понятиями; в) указания к лабораторным работам как пояснение экспериментального метода физики; г) задания для учащихся; д) материалы обобщения; иллюстрации методологического содержания; е) выделение методологических знаний средствами аппарата ориентировки учебника.

Авторами сравнительного дидактического исследования (В.В. Мултановский и др.) не было выделено существенного различия в методологических аспектах двух учебников. Было показано, что отражение мировоззренческих аспектов в учебниках требует усиления. Это свидетельствует о том, что нормирование методологической деятельности обозначалось, осознавалось, но на практике не было полноценным инструментом организации учебного процесса.

Авторами исследования были выделены группы элементов, которые необходимо учитывать при определении элементов знаний мировоззренческого характера, уровня и места их присутствия в учебнике. Фактически это является попыткой нормирования высшего уровня познавательной деятельности и соответствующих знаний.

- Знания фундаментальных идей, понятий, законов, теорий современной ФКМ.
- Диалектико-материалистическое истолкование физических явлений, понятий, законов и теорий.
- Умения конкретизировать основные положения теории познания.
- Формулирование норм (умений) диалектического мышления.

Однако, как и в случае с методологическими знаниями, эти компоненты часто фиксировались как требования к результату, а не как норма деятельности по их усвоению.

2. Для построения диагностических работ авторами пособия были выделены элементы знаний и умений учащихся, которые тоже при некоторой интерпретации имеют нормативный характер: «знание фактов, лежащих в основе МКТ; умение применять формулу в знакомой ситуации, знание отличий в расстояниях между молекулами в различных агрегатных состояниях» и пр.

Результаты исследования показали, что в ответах учащиеся обычно не различают понятия опыта, факта, явления, также они не справляются с распознаванием элементов перехода «факты – теоретические положении – опыты – явления». То есть учащимися не освоены нормы деятельности по работе с научным знанием, несмотря на наличие норм знаний в программе.

Подтверждение этому мы находим и в следующем срезе знаний и умений учащихся. Приведём пример [122].

Проверочная работа проводилась по вариантам.

I вариант.

1. Газ переводится из состояния А в состояние В двумя различными способами: АСВ и АДВ [122, с. 89]. В каком из этих случаев совершается большая работа?

2. При передаче газу количества теплоты $2 \cdot 10^4$ Дж он совершил работу, равную $5 \cdot 10^4$ Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Нагрелся или охладился газ?

II вариант.

1. Идеальный газ переводится из состояния А в состояние В трёмя различными способами: АСВ, АВ и АДВ [122, с. 89]. В каком из этих случаев совершается большая работа? Почему? Какому состоянию соответствует наибольшая температура?

2. При изотермическом процессе газу передали количество теплоты $2 \cdot 10^8$ Дж. Чему равно изменение внутренней энергии? Рассчитайте работу, совершенную газом.

С точки зрения темы нашего исследования интересно посмотреть, как авторы проводят поэлементный анализ работы, какие элементы знаний и умений они выделяют (Табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Поэлементный анализ контрольной работы

№	Название элемента знаний или умений	Уровень	Контрольные (по учебнику Б.Б. Буховцева и др.)			Экспериментальные			Сравнение
			1	2	%	1	2	%	
1	Знание геометрической интерпретации работы газа	I	53	5	91	104	90	54	+
2	Умение проверить качественное решение расчетом	II	13	19	40	40	81	33	+
3	Умение использовать I начало термодинамики в знакомой ситуации	II	36	22	62	177	37	83	+
4	Анализ решения задачи	II	29	29	50	160	68	70	+
5	Умение определить наибольшую температуру газа по графику в координатах pV	II	5	21	19	39	114	25	-
6	Знание работы газа при изотермическом процессе	I	21	5	81	99	23	81	-

Анализ результатов диагностики знаний позволяет сделать следующие выводы:

А) Элементы уровня I (знание геометрической интерпретации, знание работы газа в определенном процессе) показывают высокий процент усвоения в обеих группах, что свидетельствует о том, что нормы знания (воспроизведение информации) осваиваются учащимися успешно вне зависимости от учебника.

Б) Элементы уровня II (умение проверить решение, использовать закон в знакомой ситуации, анализ решения) демонстрируют значительный разброс результатов. Экспериментальные группы показывают преимущество в 10–20% по большинству позиций, что указывает на эффективность пробного учебника в формировании норм деятельности. Однако абсолютные значения говорят о том, что даже в экспериментальных группах нормы деятельности освоены не всеми учащимися.

В) Позиции 5 и 6 (определение температуры по графику, изотермический процесс) показывают отсутствие преимуществ экспериментальной группы. Это указывает на методологический недостаток: в учебнике не были явно прописаны нормы работы с графическими моделями и нормы перехода между различными способами описания процесса (графический ↔ аналитический).

Г) Несмотря на то, что формулировки выделенных умений не совершенны с точки зрения представления их как норм знаний и норм деятельности, при соответствующей доработке они будут носить более ясный нормативный характер, а значит, более осознанно могут быть реализованы в учебном процессе вне зависимости от того, какие методические приёмы использует учитель.

Также представляют интерес формулировки элементов знаний частно-методологического характера: объект изучения (раздела), границы применимости (раздела), границы применимости закона, характерные явления раздела, примеры следствий раздела, примеры практического использования законов раздела, механизм взаимодействия чего-то в таком-то разделе, знание моделей, знание физических величин, знание названий физических явлений. На наш взгляд, освоение этих элементов позволит более осознанно строить общие представления учащихся о ФКМ, следовательно в рамках нормативного подхода перед методистами стоит задача эти формулировки представить в виде норм и обеспечить их освоение в активной учебной деятельности.

Проведённый историко-эмпирический анализ показывает, что нормативный подход в методике обучения физике имеет длительную историю, но оставался неявным. Исследователи, методисты явно осознавали необходимость упорядочивания учебного процесса, находили эффективные формы (алгоритмы, циклы, модели), но не доходили до рефлексии над онтологическим статусом самой нормы. Возможно, этим объясняется то, что многие удачные методические находки того времени не получили дальнейшего системного развития. То есть по итогу исследования **можно сформулировать следующую гипотезу:** отсутствие явного категориального аппарата о нормировании деятельности ограничивает развитие

и совершенствование практики обучения, трансляцию устойчивых методических решений.

Справедливость этой гипотезы доказывает практика обучения физике последних десятилетий: из-за отсутствия осознанного и признанного методическим сообществом нормативного подхода к рассмотрению учебной и методической деятельности возникают противоречия между расширением спектра умений (от репродуктивных к методологическим, к метакомпетенциям и пр.) и отсутствием методического обеспечения их освоения, между постоянно сменяющимися «методическими модами» и необходимостью качественного освоения норм знаний и деятельности.

При этом всегда прослеживается перекос в сторону знаниевой составляющей, т.е. нормы того, что учащийся «должен знать», прописываются детально, а нормы организации деятельности остаются «интуитивными», отдаются на откуп учителю, что и приводит к формализму в обучении.

Покажем справедливость данных выводов на примере проведённой в 2024 году диагностике знаний и умений учащихся 10 класса школ и лицеев г. Киров (количество респондентов – 210).

Известно, что на уровне ФГОС закреплены требования к формированию у выпускников методологических умений, навыков работы с моделями, определения границ применимости физических знаний. Однако как показала проведённая работа, реальный уровень достижений школьников не высок.

Проверочная работа состояла из семи заданий, одно из которых было контекстным с двумя вопросами. В основном тестовые задания были закрытого типа, но несколько заданий были открытыми – учащимся предлагалось дать подробный ответ, высказать свою точку зрения по представленной ситуации, изобразить знаковую модель.

Комплекс вопросов был построен таким образом, чтобы по возможности обеспечить полноту и степень охвата исследуемого процесса. Внимание уделялось диагностике предметных знаний, умению применять знания для решения обозначенной проблемы, умению разделять реальные объекты и явления окружающего мира от используемых средств описания (физические величины, законы и др.), умению строить модели явлений и объектов и умению работать с ними.

Приведём примеры заданий.

Задание 1. На кружке по физике десятиклассники проводили эксперименты по изучению электрических явлений. Из оборудования у них имелись две гильзы из фольги, подвешенные на длинных капроновых нитях (рис. 1.8), пластиковая линейка и лист бумаги.

Учащиеся развели гильзы на достаточное расстояние и с помощью линейки положительно зарядили левую гильзу. Затем гильзы стали сближать. На некотором расстоянии гильзы стали притягивать друг к другу.

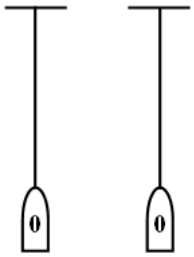


Рис. 1.8. Иллюстрация к заданию №1

Вопрос 1. Какой рисунок-модель (рис. 1.9) наиболее точно отражает суть наблюдаемого явления?

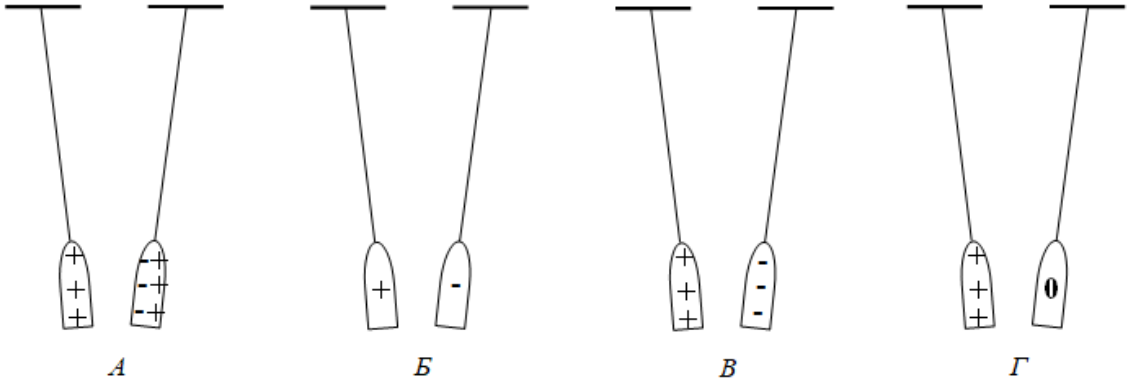


Рис. 1.9. Иллюстрация к вопросу №1 задания №1

Вопрос 2. Объясните факт взаимодействия на небольшом расстоянии заряженной и незаряженной гильз.

Задание 2. Чем метод наблюдения отличается от метода эксперимента?

А) Наблюдение можно проводить индивидуально, а эксперимент – коллективно.

Б) Различий нет: эксперимент – это тоже наблюдение.

В) Эксперимент можно проводить только в лаборатории.

Г) При наблюдении нет вмешательства в изучаемое явление, в эксперименте – есть.

Задание 3. В описанном эксперименте учащиеся изучали поведение гильз из фольги. Можно ли гильзы в условиях данного эксперимента моделировать точечными зарядами? Почему?

Задание 4. Термодинамическая система – это...

А) Объект природы. Б) Знание о реальности, например, модель газа. В) Экспериментальная установка. Г) Формулировка закона.

Каждое задание проверяло способность учащегося действовать в соответствии с определённой нормой. Например, задание на взаимодействие заряженных гильз диагностировало освоение нормы построения/выбора объяснительной модели явления. Задания на статус знаний (например, «термодинамическая система — это...») были направлены на диагностику нормы рефлексивного различения реальных объектов и средств их описания. Вопросы на моделирование (точечный заряд,

знаковые схемы) проверяли сформированность освоения нормы границ применимости модели.

Обратимся к поэлементной обработке результатов проведённого дидактического исследования знаний и умений учащихся десятого класса. Представим общие данные по темам (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Обработка результатов экспериментального исследования знаний и умений десятиклассников

№	Элемент знаний или умений	Процент верных ответов в общеобразоват. школах, 44 уч.	Процент верных ответов в лицее, 61 уч.
Тема «МКТ и термодинамика», Вариант 1			
1	Название физического закона, которое описывает исследуемое явление	**39**	**92**
2	Определение статуса знаний	**41**	**92**
3	Различение реального объекта и его модели, работа со средством описания объектов	**35**	**83**
4	Выделение существенных характеристик для предсказания хода протекания явлений	**45**	**70**
5	Узнавание реального объекта или явления по его знаковой модели	**66**	**91**
		Процент верных ответов в общеобразоват. школах, 44 уч.	**Процент верных ответов в лицее, 61 уч.**
Тема «Электростатика», Вариант 2			
6	Выбор объяснительной модели явления	**28**	**84**
7	Объяснение физического явления	**1**	**39**
8	Знание научного метода познания	**86**	**100**
9	Выделение условий для построения модели	**1**	**39**
10	Определение статуса знаний	**61**	**82**
11	Различение реального объекта и его модели, работа со средством описания объектов (группа из трех заданий)	**26**	**46**
12	Построение знаковой модели по описанию явления	**0**	**36**

Констатируем, что учащиеся лицея показывают лучшие результаты по сравнению с учащимися общеобразовательных школ. И по уровню освоения многих знаний и по сформированности умений они имеют более высокие показатели. Это связано со многими факторами: наличием большего количества учебных часов, хорошей материальной базы лицея и возможностью проводить разнообразные экспериментальные работы по изучению физических явлений, более высокой познавательной

мотивацией лицеистов и др. В том числе оказалась немаловажной профессиональная ориентировка учителя лицея на вопросы методологии познания, что по результату, в целом, говорит о доступности материала. Тем не менее, даже у лицеистов наблюдается низкий показатель выполнения заданий, требующих объяснения физического явления (элемент №7, Табл. 1.2). При этом 70% учащихся общеобразовательных школ не приступили к этому типу заданий, а верный ответ дали лишь единицы.

Также большие трудности учащиеся школ и лицея испытывают при выполнении заданий, связанных с группой умений построения и использования моделей объектов и явлений (элементы № 9, 11, 12). При этом важно отметить, что к ряду заданий часть учащихся общеобразовательных школ вообще не приступает. В частности, в заданиях на диагностику сформированности элемента №3 не приступали к выполнению 56% учащихся, элемента №7 – 70%, элемента №9 – 56%, элемента №12 – 64%.

Следует констатировать, что проблемы по освоению ключевых при обучении физике умений моделирования по-прежнему сохраняются, а, следовательно, существуют проблемы с формированием знакового мышления, а, значит, и с математической грамотностью, с естественнонаучной грамотностью учащихся, в том числе в области обработки табличной и графической формы представления результатов опытов. Полученные данные согласуются с исследованиями прошлых лет [108, 111].

Сопоставление исторических и современных данных выявляет устойчивость проблем: плохое различение реальности – средств описания, фактов – теоретических положений – опытов – явлений; трудности работы с моделями, с определением границ применимости знаний и прочее. Эта преемственность проблем подтверждает гипотезу: без явного выделения нормы как категории, без её целенаправленного конструирования и трансляции, методические улучшения остаются локальными, а недостатки познавательной деятельности воспроизводятся.

Таким образом, проведённый историко-эмпирический анализ позволяет заключить, что проблема организации процесса обучения физике, формирования естественнонаучной грамотности и физического мышления — это, по сути, проблема нормирования познавательной деятельности. Исторические и современные данные демонстрируют преемственность одних и тех же недостатков в умениях учащихся. Они воспроизводятся именно потому, что нормы не выделяются явно, не становятся предметом целенаправленного формирования.

Низкие результаты диагностики знаний подтверждают, что нормы не передаются автоматически через учебный текст или лекцию. Они становятся реальным инструментом мышления только тогда, когда выделяются явно, отрабатываются в специально организованной деятельности и рефлексируются субъектом. Отсюда вытекает стратегическая задача методики: переход от стихийного накопления приёмов к проектированию целостной системы норм, где каждая учебная ситуация выступает не просто проверкой знания, а условием присвоения норм деятельности учащимся. Именно в этом ключе нормирование становится внутренним

ресурсом развития физического мышления, естественнонаучной грамотности и устойчивого качества физического образования.

1.4. О нормах и нормировании в методике обучения физике

В современной педагогике терминологическая неопределенность в области нормирования образовательной деятельности часто приводит к подмене понятий и размыванию их сути. Проведём характеристику ключевых категорий.

Понятие «норма» (от лат. *norma* – правило, образец) в философском смысле относится к аксиологической категории и обозначает «предписание, разрешение или запрещение действовать определенным образом» [128]. Также под нормой понимается «установленный эталон, стандарт для оценки существующих и создания новых объектов»*, «...модель того или иного компонента [деятельности] (средства, результата, способа и т.п.) или системы таких компонентов»*.

Подчеркнём: норма (в форме языка, категорий, понятий и др.) – конструктивно-искусственное образование. В интеллектуальной деятельности выделяют большую группу нормативных образований: конструктивно-нормативное представление, нормативный метод, нормативная модель, нормативное описание, нормативное исследование и др. [139]. Если каждое из этих понятий определить и проиллюстрировать, обосновать их использование в методике обучения физике, то потребуется довольно тщательное и трудоёмкое исследование. Например, сейчас понятия о нормативах практически нет в аппарате нашей науки, хотя это показатель реализации норм, правило, определяющее параметры деятельности. Вопрос: насколько это важно в каждом конкретном случае?

В целом нормативные образования пронизывают всю систему обучения и воспитания. В данной работе обозначается только рамка поисков.

Отсюда понятия «нормативный» и «нормированный» определяются следующим образом. Прилагательное «нормативный» характеризует предписывающий характер документа или правила. В педагогике оно будет относиться к категории регуляции. Если «норма» – это сущность (что должно быть), то «нормативный» – это форма ее существования в социальной практике (как это предписано). Термин «нормированный» описывает состояние процесса или деятельности, уже подвергнутой регулированию согласно установленной норме. Это категория процесса.

Таким образом, *нормирование деятельности в обучении* — это процесс перевода общих требований научного познания (всеобщее) в систему особых правил и эталонов (норма содержания и нормы деятельности), которые регламентируют единичные учебные действия субъектов

*Новая философская энциклопедия: в 4 т./ под. Ред. В.С. Стёпина. М.: Мысль, 2001.
*Балл Г. А. Нормы деятельности и творческая активность личности // Вопросы психологии. 1990. № 6. С. 25–34.

образовательного процесса. Такое разграничение позволяет избежать смешения содержания образования (чему учим) с технологией его усвоения (как учим) и обеспечивает методологическую чистоту представлений.

Нормы трудно классифицировать в виду их многообразия и ситуативности. Условно говоря – нормы для учителя, для студента, для учащихся средней школы и основной школы – это разные онтологические объекты, хотя и описывают норму деятельности по изучению одного и того же явления. Требуется большая, в том числе и опытно-экспериментальная, работа по формулированию и выбраковке норм знаний и норм деятельности.

В первом приближении представим классификацию норм по различным основаниям (табл. 1.3).

Таблица 1.3 – Классификация норм в методике обучения физике

Критерий	**Виды норм**	**Характеристика**	**Вид/ пример формулировки**
По объёму (масштабу)	Меганормы	Нормы высшего уровня, определяющие стратегию образования	Требования ФГОС, концепция физического образования
	Макронормы	Нормы уровня учебного предмета, раздела, темы	Структура курса физики, последовательность изучения разделов
	Микронормы	Нормы уровня урока, задания, учебного действия	Алгоритм решения задачи, инструкция к лабораторной работе
По структуре	Простые нормы	Регулируют одно действие или операцию	Умение определять цену деления прибора
	Сложные нормы	Регулируют систему взаимосвязанных действий	Умение организовывать исследование согласно циклу научного метода познания
По функциям	Физические нормы	Связаны с содержанием физической науки	Умение описывать явления физическими законами
	Методические нормы	Связаны с организацией учебного процесса	Умение структурировать урок физики с учётом целей, этапов и форм организации познавательной деятельности
	Методологические нормы	Связаны с организацией познавательной деятельности	Умение различать эмпирические факты и теоретические интерпретации, формулировать проверяемые гипотезы на основе противоречий
	Технологические нормы	Связаны с инструментами и средствами обучения	Умение критически оценивать достоверность информации из цифровых источников в контексте физической задачи

Продолжение Табл. 1.3

По содержанию	Нормы работы с понятиями	Регулируют усвоение и использование понятий	Умение оперировать понятием в различных контекстах (качественные задачи, расчёты, объяснение явлений)
	Нормы работы с законами	Регулируют изучение и применение законов	Умение формулировать физический закон в словесной и математической форме, определять условия и границы его применимости
	Нормы работы с теориями	Регулируют понимание теоретических систем	Умение выделять основание, ядро и следствия физической теории, прослеживать логические связи между её компонентами
	Нормы работы с моделями	Регулируют использование идеализированных объектов	Умение оценивать адекватность модели реальной ситуации и корректировать её при необходимости
	Нормы работы с принципами	Регулируют применение общих принципов	Умение применять фундаментальные принципы (соответствия, суперпозиции и др.) для анализа явления
По уровню познавательной деятельности	Репродуктивные нормы	Регулируют воспроизведение знаний	Умение воспроизводить основные формулы и определения физических понятий в стандартной форме
	Продуктивные нормы	Регулируют применение знаний в новой ситуации	Умение применять физический закон для анализа и прогнозирования явлений в новых, ранее не рассматривавшихся ситуациях
	Творческие нормы	Регулируют создание нового знания	Умение выдвигать оригинальную гипотезу на основе анализа противоречий, проектировать эксперимент для её проверки
По субъекту нормирования	Нормы для ученика	Регулируют учебную деятельность обучающегося	Умение конструировать модель физического объекта
	Нормы для учителя	Регулируют преподавательскую деятельность	Умение проектировать урок физики с учётом целей, содержания и особенностей класса
	Нормы для методиста	Регулируют методическое сопровождение	Умение анализировать и обобщать педагогический опыт, формулируя тиражируемые нормативные образцы

Представленная классификация не является жёсткой таксономией; её критерии взаимопересекаемы и дополняют друг друга. Так, микронорма (по масштабу) может быть одновременно простой (по структуре), методической (по функции) и репродуктивной (по уровню деятельности). Оправданность такой классификации — в её эвристическом потенциале: она позволяет методисту или учителю осознанно

выбирать уровень нормирования в зависимости от педагогической задачи. Понимаем, что любая классификация ограничена, да и является лишь одной из характеристик норм.

Итак, в первом приближении можно получить следующие методологические следствия для методики обучения физике:

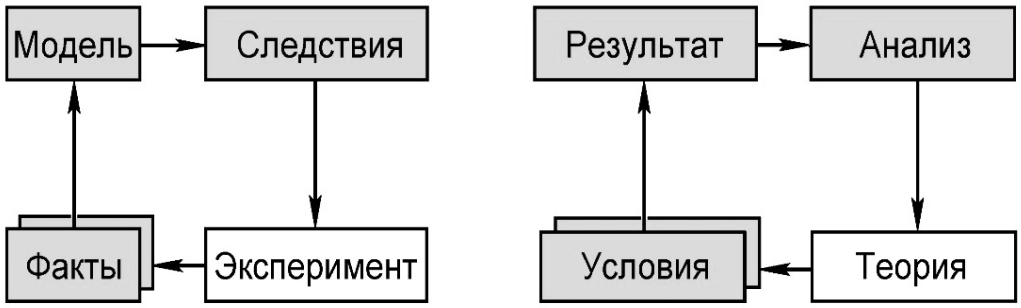
а) различение норм содержания и норм деятельности позволяет избежать двух крайностей: формального усвоения знаний без понимания и деятельности без достижения предметного результата;

б) нормы для ученика, учителя и методиста не тождественны, но должны быть согласованы. Например, норма, сформулированная для учителя («организовать проблемную ситуацию»), должна быть «переведена» в норму для ученика («выдвинуть гипотезу»). Методическое мастерство во многом состоит в обеспечении этого перевода;

в) классификация по уровню познавательной деятельности (репродуктивные → продуктивные → творческие) отражает не статичную иерархию, а вектор развития субъекта. Задача нормирования –не зафиксировать учащегося на репродуктивном уровне, а обеспечить восхождение к нормам творческой деятельности через постепенное усложнение деятельности.

Для нас немаловажно зафиксировать настойчивый поиск эффективных познавательных норм профессором В.В. Майером. Вот, в частности, что и как он писал [83, с. 80, 81, 97].

«Научное познание осуществляется не только в теоретическом (рис. 1.10, а), но и в экспериментальном цикле, логика которого раскрыта на схеме (рис. 1.10, *б*). Эта схема также носит самый общий характер: не только физический, но и химический, биологический, социальный, педагогический, виртуальный, мысленный и любой другой эксперимент осуществляется в соответствии с представленной схемой.



а *б*

Рис. 1.10

... Учебный эксперимент является основой развития физического мышления учащихся. Действительно, в цикле научного познания (рис. 1.10, *а*) переходы от фактов к модели и от следствий к эксперименту носят интуитивный характер, поэтому именно они определяют сущность

физического мышления. Решение задач, бесспорно, способствует его развитию. Но задачи относятся к определённой теоретической модели явления, поэтому не затрагивают глубинные процессы, формирующие физическое мышление школьника. Иными словами, можно научить хорошо решать физические задачи, но не научить физике. Отсюда следует, что физические опыты нужны на каждом уроке физики. Обычно эта фраза воспринимается как чрезмерное и совершенно нереальное требование. Однако уроки физики по большому счёту отличаются от других школьных уроков только в том случае, если на них присутствует эксперимент.

... Эксперимент также состоит из нескольких этапов. В первую очередь необходимы разработка и создание *условий* эксперимента. Выполнение эксперимента приводит к получению его *результата*. Вслед за этим следуют *анализ* и *интерпретация* полученного результата, дающие новые факты и позволяющие встроить их в существующую систему знаний.

Поэтому полный цикл научного познания в физике состоит из двух равноценных компонентов: теории и эксперимента, причём теория включает факты, модель и следствия, а эксперимент – условия, результат, анализ и интерпретацию (рис. 1.11). Методика обучения циклу научного познания должна содержать несколько ключевых моментов.

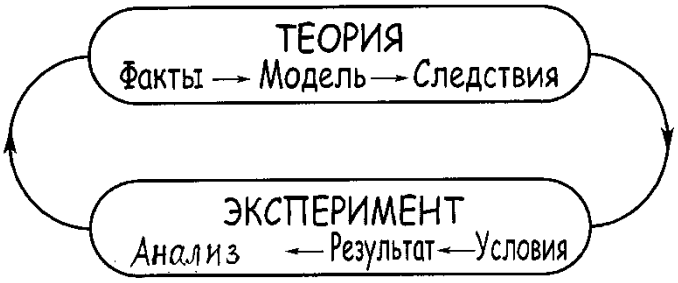


Рис. 1.11

Во-первых, переход от фактов к модели необходимо осуществлять в совместной деятельности с учащимися, всемерно поощряя самостоятельность школьников в выдвижении правдоподобных гипотез. При этом следует помнить, что если бы в своё время начинающий исследователь А. Эйнштейн оглядывался на признанные авторитеты Юнга, Френеля, Максвелла, то квантовой теории фотоэффекта он бы не создал.

Во-вторых, при переходе от следствий теории к условиям эксперимента необходимо ознакомить учащихся с возможностями современной учебной лаборатории. Тогда школьники смогут догадаться, как нужно поставить опыт, чтобы проверить конкретное следствие теории. Не следует забывать, что именно догадка А.Г. Столетова о необходимости создания таких условий, при которых в явлении фотоэффекта измеряется не разность потенциалов, а фототок, принесла ему мировой успех...

В-третьих, система экспериментов, обосновывающих физическую теорию, должна быть разбита на *демонстрационные* (*Д*), *лабораторные* (*Л*) и *внеурочные* (*В*) опыты, что позволит организовать достаточно

эффективный учебно-воспитательный процесс, органично включающий проектную деятельность школьников».

Следует, однако, признать, что проблема нормирования экспериментирования как учебной деятельности непростая и ещё требует доступных и согласованных решений.

Таким образом, нормирование в методике обучения физике предстаёт не как набор жёстких предписаний, а как осмысленная работа по выстраиванию системы культурно и исторически обоснованных образцов познавательной деятельности – норм. Предложенная классификация является ориентировкой деятельности: она даёт методисту и учителю инструмент для осознанного соотнесения масштаба, структуры, функции и уровня познавательной активности, помогая избегать формального усвоения знаний. При этом нормы для разных субъектов должны быть согласованы и «переведены» на язык конкретного участника процесса. В этом ключе нормирование становится условием не унификации, а качественного роста образовательной практики, где каждая норма служит опорой для осмысленного действия, рефлексии и творческого поиска.

* *
*

В главе на основе анализа ставиться и первично осмысливается многоаспектность (многослойность) проблемы нормирования опыта деятельности в методике обучения физике.

Глава 2. Теоретические основы нормирования образовательной деятельности

И такое нарушение норм деятельности,
возможно, и есть норма
его индивидуального существования.
Г.П. Щедровицкий [140, с. 55]

Нормирование опыта деятельности – это
построение языка, алфавита знаний и
действий. И так оно должно быть осмыслено.

2.1. Нормирование образовательной деятельности как стратегическая задача*

Нормирование деятельности – стратегическая задача такой прикладной науки как методика обучения. И это принципиальное поле деятельности как методической, так и учебной. В динамичной жизни современного общества в сфере образования вновь обостряются различные точки зрения на то, как и чему должны учить в школах. Всё чаще исследователи указывают на возникновение так называемых «мифов об образовании», отражающих смещение целей образования, постоянное, иногда необдуманное, внедрение псевдоинноваций. Заметим, что в реальности система образования становится всё более динамичной, сложной, открытой.

Однако в потоке движений необходимо помнить, что система образования во многом должна быть консервативной, изменяться постепенно и последовательно под чётко определённые цели. Поэтому перед методистами различных предметных направлений вновь возникают научно-методические проблемы отбора осваиваемых предметного содержания и современных способов деятельности, т.е. разработки новых эффективных приёмов организации учебной деятельности, нацеленных на развитие учащихся в ходе «присвоения способа мышления» (В.В. Мултановский [53]) и организации творчества.

Выскажем *предположение*, что все методические поиски решения проблем необходимо вести в рамках различения, а затем и согласования

* Наши типичные публикации: Орлов В.А., Сауров Ю.А. Норма для практики, или будущее принципа цикличности // Учебная физика. 2010. № 1. С. 36–45. Проблема нормирования мышления в обучении физике // Проблемы инновационности, конкурентоспособности и саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. Казань, 2011. С. 400–405. Вопросы методологии и содержания физического смысла в обучении // Учебная физика. 2018. № 4. С. 47–63. Сауров Ю.А., Уварова М.П. Нормативная и творческая деятельность в обучении: различение и согласование // Педагогика. 2021. № 8. С. 5–15.

нормативной и творческой деятельности, в перспективе – построения целостного «нормативно-творческого подхода» в образовании*. На наш взгляд, различение нормативного и творческого подходов (видения образовательных процессов) определяется задачами функционирования и развития, но и оно не абсолютное. Отсюда следует и проблема согласования (взаимного дополнения) подходов. В сложных системах это более чем оправдано. И всё же жестко определим: фундаментальной и приоритетной в образовании является нормативная деятельность.

Как базовое основание для поиска решения современных методических проблем сформулируем установку: в реальности, то есть в образовательной практике, нет «чистых» ни нормативной, ни творческой деятельности, а есть их сложный симбиоз, синтез. По отдельности они выделяются только под определённые цели в эксперименте. Мы убеждены, что в таком подходе к рассмотрению образовательной реальности есть большой потенциал для теории и практики обучения школьным предметам. В нашем случае, обоснование необходимости различения и согласования нормативной и творческой деятельности выполнено на примере обучения физике.

В целом проблематика нормирования нацелена на совершенствование языка частной дидактики для понимания реальностей современного образования. Не случайно используется методический принцип *различения и взаимосвязи* реальности и описаний [103], здесь – в методическом вопросе о взаимоотношении нормированной и творческой образовательной деятельности.

Раскрытие представлений о нормативной и творческой деятельности в обучении. Понятие деятельности является великой фундаментальной категорией. Её нормированная и творческая составляющие являются диалектическими противоположностями и в то же время неотъемлемыми компонентами деятельности в обучении. Они одновременно едины и противоположны по многим параметрам – по целям в обучении, по методам достижения результатов и т.д. Но только их грамотное сочетание, а не противопоставление, позволяет достичь требуемых образовательных результатов.

В общем смысле нормативная деятельность в образовании является доминирующей, пронизывающей всю образовательную систему на всех уровнях. Например, признано, что мета-нормирование содержания образования включает четыре блока основных элементов социального опыта, подлежащего усвоению: а) знания о природе, обществе, технике, человеке

* Наиболее принципиально о нормах так писал Г.П. Щедровицкий: «Это правильная для педагогики онтология, потому что и деятельность, и те или иные наборы действий и операций, и всё остальное – это должно быть представлено педагогом нормативно, как некоторое внеположенное ученику содержание, которое ему (ученику) должно быть передано… Попросту говоря, мы обучать не умеем и не обучаем, а потому реально ситуаций обучения почти и нет» (Психология и методология. Т. 2. Вып. 1. М.: Путь, 2004. С. 248, 249).

и способах деятельности; б) опыт осуществления репродуктивной деятельности; в) опыт творческой деятельности; г) опыт эмоционально-ценностного отношения людей к миру и друг другу [36–37, 41, 125].

Нормированная деятельность в формах образований научных знаний определяет ядро содержания учебного предмета. Осмысление (построение и формирование) этого представления в науке, в частности, выразилось в программе В.В. Давыдова [19] по заданию учебной деятельности (шире – теоретических обобщений), хотя её нормирование для многих учебных предметов до конца, до технологической ясности, с нашей точки зрения, так и не выполнено.

Проблемы нормирования опыта деятельности являются вечными. Каждое поколение ищет свои формы его задания и воспроизводства. Однако часто нормативное отношение к деятельности в должной мере не осознаётся и его дидактический потенциал не используется.

Ещё раз обратим внимание на следующий аспект. Для того чтобы говорить о нормировании «опыта рода» для целей его усвоения, необходимо понимать различение понятий «нормированный» и «нормативный». В общем смысле под «нормативным» понимается устанавливающий стандарт, регулятив, под «нормированным» – соответствующий установленной норме, определенный нормой. То есть деятельность методиста, учителя является нормативной, а учебная деятельность (и её образования), нацеленная на освоение и применение норм знаний и норм действий, – нормированной. Словом, различие этих понятий в объектах их приложения, причем «нормативный» – первичное понятие.

В целом мы *соотносим творческую деятельность не с репродуктивной, как это традиционно принято, а с нормированной.* По сути, нормативная деятельность является деятельностью по технологичному представлению усваиваемого «опыта рода» в виде норм. Нормативный подход является своего рода «методическим инструментом». Наши исследования показывают, что современное, рациональное, смысловое нормирование учебной деятельности, а далее – и содержания, и последующая организация освоения выделенных норм, являются стратегическим способом не только усвоения предметного материала, но и развития учащихся [2, 33–35, 92–93, 95, 100]. С этой позиции перспективно в обучении говорить не о репродуктивной деятельности учащихся как о воспроизводстве содержания и известных способов деятельности, а об освоении универсальных норм знаний и умений, являющихся своего рода инструментами (языками) в организации познавательной деятельности учащегося. А вопрос о том, в какой деятельности этот язык осваивается – не первый, а второй.

Но реальное обучение (открытая система!) постоянно, чаще всего в деталях, отклоняется от норм знаний и действий. Большая часть этих объективных отклонений фактически определяется как ошибки и недостатки. И быстро вымываются. Их природа заключается в неточности действий и знаний. Для снятия этой проблемы предлагаются

специальные приёмы, обобщается передовой опыт и др. Некоторые отклонения от норм приобретали позитивный характер, закреплялись и получали форму выражения нового знания, прибора, решения задач [96, 100]. Живая природа творчества заключается в этих стихийных процессах. Но постепенно под задачу развития возникла особая практика обучения, нацеленная на формирование творческих мотивов, способностей, затем – творческого мышления, рефлексии. Эта практика творческой деятельности сейчас культурно задаётся, а, значит, и нормируется. Заметим, что эти процессы объективно неопределённой сложности.

В настоящее время востребованность творческой деятельности в разных сферах жизни многократно выросла. Актуальными становятся особые процедуры (курсы, тренинги и др.) формирования целых систем творческой деятельности, в том числе кооперированной. И закономерно возникают вопросы: как возможно усиление творческой активности учащихся на уроках; какова дидактическая роль решения нестандартных заданий; как дозировать передачу творческого опыта и др. Прямо или косвенно, но фактически ставится задача нормирования и освоения опыта творческой деятельности в школе и вузе. В целом феномен творчества неопределенно широк, применим для разной предметной деятельности. И его нормирование довольно сложно. Но методологи считают [26, 131–132, 139], что нормироваться может любая деятельность – в ней можно выделить элементы, этапы, процессы. Тогда в обучении есть резон нормировать не само творчество как феномен, а именно творческую деятельность. При этом нормы описываются (задаются) различными схемами, моделями, а затем и практиками.

Например, в литературе встречается подход к творчеству в рамках процессуально-деятельностной парадигмы. В нём творчество представляется в виде нескольких типов-уровней. В процессе обучения учащийся может переходить на более высокий уровень реализации творческой деятельности. Важно методически грамотно обеспечить этот переход. То есть по смыслам встаёт речь о качестве и формах эффективного нормирования творческой деятельности в обучении, подчеркнём, массовом обучении. Таким образом, нормативный подход в образовании позволяет представлять усваиваемый опыт творческой (и не только) деятельности в технологичном виде. А, значит, при условии методически грамотного обеспечения процессов обучения, будут усваиваться не только знания как нормы (способы) деятельности, но будет обеспечиваться развитие творческих способностей.

Что касается собственно соотношения нормированной и творческой деятельности в учебном процессе, то здесь актуально выделить под психолого-педагогическим, методическим и социальным углом видения несколько аспектов.

Первый аспект – значение нормированной деятельности для преодоления психолого-познавательных барьеров, развития и усложнения деятельности учащегося.

Считаем, что усвоенные нормы учебной деятельности являются своего рода инструментами, позволяющими учащимся организовывать свою познавательную деятельность. Например, известно, что «отправной точкой» мыслительной деятельности является выделение объекта [50, 117], мышление является предметным, процесс познания начинается с рассмотрения конкретных предметов и их свойств. Тогда «инструментом» учащегося для начала деятельности является такая норма, как «начинать решение любого вида задания по физике с выделения объектов и явлений» [62, 93, 95, 107]. Это позволяет запускать мыслительные процессы, тем самым снимая напряжение учащегося при решении задачи (он знает, с чего надо начать), уменьшая количество возможных ошибок. Если учащемуся дать подобного рода «инструменты», то его деятельность уже на первых этапах будет эффективной, позволяющей чувствовать себя более уверенным. И если методически грамотно обеспечить логическое продолжение этой нормативной по сути деятельности, то постепенно учащийся «выйдет за рамки задачи», и у него начнут формироваться элементы творческой деятельности. То есть освоение базовых норм деятельности (мыслительной, учебной) способствует формированию устойчивых познавательных мотивов, а это, впоследствии, даёт немалые предпосылки развитию творческих способностей. Значит, ведущая роль нормативного подхода выражается не только в снятии учебных затруднений, но и в создании условий для творчества.

Одним из признанных средств снятия психолого-познавательных барьеров является практика решения изобретательских задач. По сути – это практика задания неких алгоритмов, механизмов, используя которые человек разрешает противоречия, проблемы. Безусловно, решение таких задач требует проявления творческих способностей. Однако предлагаемые алгоритмы тоже нормируют деятельность учащихся, то есть нормативная деятельность позволяет учащемуся понять и принять элементы логики творчества, что «мотивирует личность к действиям в этом направлении» [75, 82, 84, 85].

Второй аспект – творческая деятельность позволяет эффективно усваивать нормированный опыт и одновременно способствует трансформации устаревших норм. Творческая составляющая деятельности учащихся способствует повышению их мотивации, следовательно, лучшему усвоению и пониманию любого материала, более быстрому и эффективному освоению стандартных норм. И, в то же время, творчество проявляется в развитии деятельности. На первом этапе учащийся овладевает надёжным, нормированным способом деятельности, что создаёт необходимый фундамент. Далее, в процессе анализа и сопоставления задач и выполняемых действий, учащийся модифицирует этот способ, находя новые оригинальные решения. То есть сначала нормы усваиваются и применяются учащимися, впоследствии, на уровне творчества, эти «старые» нормы подвергаются пересмотру, в некотором смысле «разрушаются», *возникают новые* (чаще субъективно) *нормы*

деятельности. При переходе с одного уровня творчества на другой нормы будут уточняться, меняться, выбраковываться, обновляться. Этот процесс описывается схемой: **норма → творческая переработка → новая норма**. Подчеркнём: фундаментальные нормы сохраняют своё устойчивое значение, в то время как операционные нормы могут обновляться в соответствии с задачами исследования.

На необходимость уделять внимание взаимному влиянию норм и творчества указывают многие исследователи [1, 5, 13–14, 31, 42–43, 57, 60, 105]. Отмечают, что в итоге творческая активность учащегося должна основываться на овладении «совершенными нормами деятельности». Такие нормы заключаются во владении способами деятельности и методологическими знаниями, позволяющими самостоятельно вырабатывать такие способы.

Подобный подход доказан также и на практике: творческая деятельность может осуществляться осознанно, теоретически, методом восхождения от абстрактного к конкретному [23, 54–55]. И этот путь, основанный на формировании методологических знаний и представлений учащихся о деятельности, является более универсальным, эффективным, позволяющим достаточно быстро решать целые классы творческих задач. А это означает, что в будущем выпускники школ, освоившие нормы деятельности (например, на уровне методологических ориентировок деятельности), будут иметь инструменты для творческого подхода к рассмотрению поставленных задач, например, профессиональных. То есть формирование методологической культуры у субъектов образования, освоение совокупности норм знаний и норм деятельности, активно стимулирует творчество [92, 100, 105, 110].

Итак, *культурное творчество – это процесс освоения-преодоления «старых» норм и формирования новых норм*. В обучении это сравнительно узко реализуемая практика, в основном в плане субъективной новизны. И в этом оно противопоставляется стихийному движению (некому «творчеству») масс.

С точки зрения методологии осмысление новой творческой деятельности всегда происходит при её нормировании и далее не требует творчества при её повторении [139, с. 400]. Фактически происходит *закрепление новой деятельности как результата творчества в формах нормативной деятельности* (свертывание творческой деятельности до форм нормативной деятельности), повышая уровень сложности, мотивации деятельности людей. И этот процесс бесконечен. Далее на новом материале развитие деятельности по логике творческого цикла повторяется. Итак, процесс реализации норм – это всегда вариативный процесс, который при определённых условиях всё более становится творческой деятельностью.

Третий аспект – формирование мышления учащихся и развитие творческих способностей. Своеобразным мостиком отношений между нормированной и творческой деятельностью оказывается теоретическое

мышление. Эмпирически фиксируется следующий факт: освоение «аппарата» теоретического мышления способствует формированию творческих способностей [4–6, 26, 28, 54, 75]. То есть для развития творческих способностей необходимы компоненты теоретического мышления, по природе – нормативного. Более того, известный методист-физик В.В. Мултановский фактически уравнивал дидактические функции теоретического мышления и творческого мышления [54].

В многочисленных работах вятских методистов-физиков [2, 33, 35, 53–55, 64, 69–71, 90–114, 120] при опоре на методологические идеи Г.П. Щедровицкого доказано, что эффективным подходом к формированию физического (теоретического) мышления является нормирование мыслительной деятельности и последующая организация усвоения учащимися выделенных норм. Более подробное описание экспериментального опыта организации учебной деятельности по освоению указанных норм представлено ниже.

Таким образом, можно сделать вывод, что *освоение норм знаний и норм действий (умений) является основанием, необходимым условием для построения и совершенствования творческой деятельности, т.е. для развития творческих способностей как качеств субъекта* (рис. 2.1).

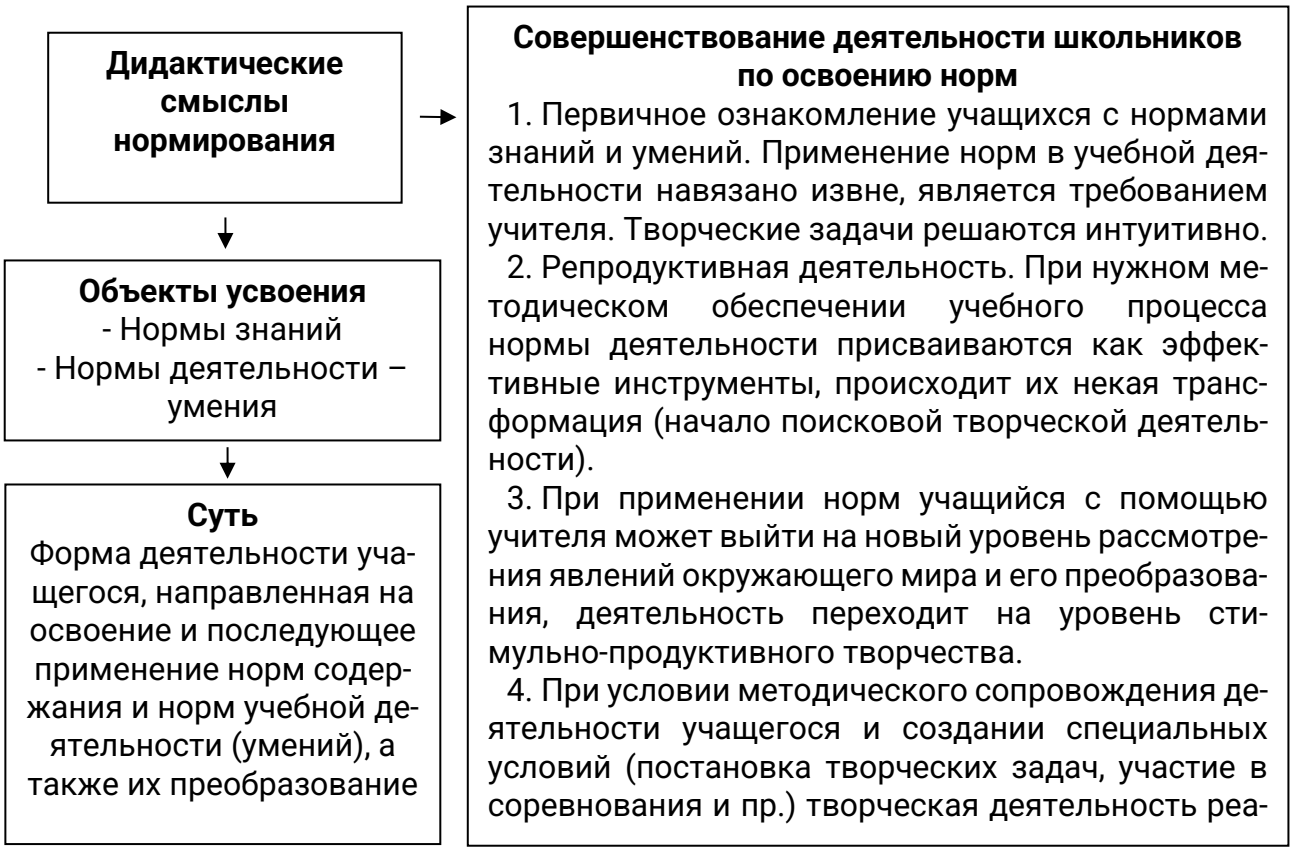


Рис. 2.1. Дидактические смыслы нормированной деятельности в обучении

Четвёртый аспект – организация творческой деятельности в обучении. В методике обучения физике всегда уделялось особое

внимание усвоению опыта творческой деятельности при решении теоретических, изобретательских, экспериментальных задач, организации проектной деятельности [8, 12, 20, 22, 42–48, 62, 69, 75–85, 87–109]. Однако в массовой школе рассмотрению нестандартных, творческих задач уделяется внимание лишь во внеурочной деятельности и соревнованиях. В конечном итоге – индивидуально. На практике целенаправленную творческую деятельность осваивает сравнительно небольшая часть школьников. Эпизодическая учебная деятельность обоснованно не даёт здесь эффекта, прежде всего, из-за сложности усваиваемого опыта. Освоение творческой деятельности оказывается редкой удачей. И это является актуальной проблемой методики обучения. Мы считаем, что при поиске решений этой проблемы следует смелее, последовательнее обращаться к ресурсам нормативного подхода. Нормирование не ограничивает творчество, а создаёт для него устойчивую базу. Заметим, что сами открытые системы по своей природе «творческие», и задача методики — сделать это свойство воспроизводимым.

Пятый аспект – социальный. Принципиально важно, что отношения нормативной и творческой деятельности остро проявляются в формулировании различения объективной и субъективной новизны [43, 78–79, 83, 120, 130–131]. В развитии субъекта освоение социального опыта – это всегда его субъективное творение. При этом сама такая задача-цель, её процессы и результаты, словом, все аспекты (стороны) деятельности пронизаны нормативно заданным опытом, вплоть до прямого управления. Но по сущности к нему не сводятся. Эта сущность заключается в совершенствовании практики как формы воспроизводства жизни.

Таким образом, субъективно новое в обучении доминирует, в социокультурном смысле объективно новое в обучении – редкость, исключение. Однако можно предположить, что на этапе постнеклассической рациональности создание объективно нового знания может стать на практике воспроизводимой нормой образования (см., например, опыт творчества Глазовских методистов-физиков [10-11, 43-46]).

Из опыта организации нормированной и творческой деятельности на примере формирования физического мышления. Анализ теории и практики обучения показывает, что проблемы в освоении физики и физического мышления зачастую связаны с нечёткостью представлений о физическом мышлении, о методах его освоения. Было высказано предположение, что наилучшего образовательного эффекта мы достигнем, если такой сложный феномен как мышление мы будем рассматривать через мыслительную деятельность, которую можно нормировать. В этом случае нормы знаний и нормы действий будут выступать в виде алфавита построения «правильной» деятельности.

В итоге был выделен перечень норм физического мышления, сформулированных на языке умений. Согласно представлению о том, что ведущими деятельностями в обучении физике являются деятельности моделирования и экспериментирования [35, 69–71, 100–105, 111], нормы

были объединены в два блока. Примеры формулировок норм деятельности моделирования представлены в табл. 2.1, деятельности экспериментирования – ниже:

- Умение выделять свойства объектов и описывать их физическими величинами.
- Умение зафиксировать объекты и явления в изображении (рисунок-модель, схема).
- Умение реально (или мысленно) подобрать объекты и материалы для организации эксперимента под идею, цель, гипотезу.
- Умение проводить и описывать экспериментирование по логике научного метода познания (полно или свернуто).
- Умение обрабатывать результаты исследования.

Особенности реализации норм в условиях педагогического эксперимента. Управляемый процесс освоения выделенных норм мыслительной деятельности был организован в системе дополнительного дистанционного обучения физике учащихся девятого класса (М.П. Уварова). Главная особенность этой системы обучения заключается в опосредованном взаимодействии педагога и учащегося через учебные пособия, рецензии педагога и электронную почту. То есть учебная среда в основном выстраивается посредством пособий, в которых нормы учебной деятельности закладываются через таблицы и схемы теоретического материала, разобранные примеры решений, систему вопросов и задач. В течение учебного года учащиеся выполняют 6 контрольных работ, в среднем на выполнение одной работы выделяется 1–1,5 месяца.

Однако даже в такой ограниченной по педагогическому влиянию среде нормы деятельность осваивались достаточно быстро и эффективно. Анализ результатов выполнения второй контрольной работы говорит о том, что в процессе обучения произошли объективные изменения в уровне освоения норм. Представим фрагмент данных по освоению норм знаний и умений при выполнении первой и второй контрольных работ 9 класса (см. табл.2.1). Оценивание результатов освоения нормы идёт по шкале наименований «освоено – не освоено». Каждый выделенный и зафиксированный в работе элемент мы считали *фактом* освоения определённой нормы. Признание сдвигов в показателях зафиксировано с учетом требований статистики.

Таким образом, в экспериментальном обучении твердо фиксируются следующие обобщённые теоретические факты: а) учащиеся достаточно быстро осваивают нормы деятельности при условии, что педагог вводит их мотивировано; б) устойчиво формируются черты теоретического мышления при освоении современных норм предметной деятельности, в частности, умение решать не отдельные задачи, а целый класс подобных задач; в) количество совершаемых ошибок по физике в экспериментальных группах существенно ниже, что позволяет сделать вывод об эффективности освоения «правильной» нормативной деятельности при изучении предметного материала.

Таблица 2.1 – Факты освоения норм деятельности учащимися 9 класса при выполнении контрольных работ

№	Элементы умений и знаний	Работа №1		Работа № 2	
		Число фактов	Освоено, %	Число фактов	Освоено, %
Блок «Деятельность моделирования»					
1	Умение выделять изучаемое физическое явление	123	48	132	64
2	Умение выделять и определять физическое явление по рисунку, графику, таблице и др.	36	48	24	58
3	Умение выполнять решение любых задач по логике «выделение явления – описание явления»	168	46	144	48
4	Умение зафиксировать объекты и явления в изображении: рисунок-модель, схема	72	52	132	71
5	Умение переходить от одних средств описания физических явлений к другим	72	50	132	66
6	Умение строить (выбирать) модель физического объекта и явления	144	34	156	52
7	Умение определять границы применения моделей	36	15	24	36

С учётом результатов проведённого исследования, в котором сложный феномен мышления представлен в технологичном виде норм мыслительной деятельности, следует подтвердить перспективность нормирования творчества в виде универсальных процедур учебной деятельности при решении физических задач. Нормы творческой деятельности перспективно представлять в виде ориентировок деятельности, построенных на основе методологических знаний [8, 16, 26, 42, 61, 83, 86, 106–110, 127]. Только тогда творчество в обучении становится культурным в классическом понимании.

Обобщающее резюме. Построение единого нормативно-творческого подхода в обучении предполагает сначала различение этих деятельностей, их ролей в обучении, а затем согласование с целью оптимальной организации учебного процесса. Выделим ключевые аспекты для построения ориентировок практики соотношения нормированной и творческой деятельностей:

- Нормативная и творческая деятельность в обучении не противопоставляются друг другу, а дополняют друг друга; ключевой и доминирующей является нормативная деятельности субъектов образования (учителей и учащихся). Объектом присвоения при обучении являются нормы деятельности, однако процесс этого присвоения в обучении может быть творческим.

- Нормированная деятельность (соответствующие знания и умения) нацелена на сохранение и воспроизводство инвариантных составляющих «опыта рода» (разного содержания). Творческая деятельность по смыслам ориентирована на изменение норм, на освоение и воспроизводство опыта создания объективно или субъективно новых норм хотя бы в деталях.
- Все образования деятельности могут и должны рассматриваться на основе различения и согласования нормативной и творческой деятельности. Так, теоретическое мышление является необходимой основой для развития творческой деятельности в обучении, в свою очередь эффективным средством формирования теоретического мышления является организация нормированной деятельности учащихся.
- Отдельно должна учитываться цель на развитие деятельности; если в замкнутой системе нормативной деятельности нет внутреннего источника развития, то он создаётся извне, в нашем случае в виде творческой деятельности[*] или каким-либо другим способом. И система становится открытой. Тогда это согласование уже скорее является управленческим и образовательным актом, взаимодействием. В итоге происходит развитие системы деятельности, её отдельных образований, например, содержания, мышления, и самого субъекта при освоении деятельности.

Повторим, что в реальности творческая и нормативная деятельность тесно связаны, переплетены, сложно отделимы друг от друга. Поэтому в образовании эффективно говорить о разработке единого, нормативно-творческого подхода к организации деятельности учащихся.

Для дальнейшего изучения темы сформулируем некоторые ***методические следствия.***

- На уровне анализа всегда следует разделять по дидактическим функциям, содержанию и формам нормативную и творческую деятельности, в том числе и дифференцируя их внутри каждого вида предметных действий. И это можно трактовать как вариант описания деятельности.
- На уровне синтеза точность требует большего акцента на согласование деятельностей. Фактически при онтологическом увеличении взгляда фиксируется единая нормативно-творческая деятельность, которая при анализе с какой-либо дидактической целью может быть разделена. Важно понять и подчеркнуть, что в реальности, конечно, реализуется единая деятельность.
- На уровне проектирования при рассмотрении любого проявления учебной деятельности при анализе и описании эффективно выделение нормативной и творческой деятельности, что позволяет успешно проектировать новые методические приёмы.

---

[*] Вот как пишет П. Щедровицкий: «Никогда имеющиеся у нас знания не соответствуют функции «быть знанием» о заданной конкретной ситуации и объекте» (Введение в философскую и педагогическую антропологию. М., 2018. С. 160).

При конкретизации понятия деятельности выделяют как фундаментальные процессы-качества субъекта (мышление, понимание, рефлексия, коммуникация), так и такие образования как предметные знания и умения. При этом те и другие нормируются в культуре, что позволяет обеспечивать воспроизводство деятельности. Границы этих процессов, которые определяются отклонениями «живой» деятельности от нормативной деятельности, в формах творческой деятельности после отработки и отбраковки в итоге вновь нормируются и воспроизводятся. Это и есть жизнь и развитие.

Мы осознаём, что методика обучения физике может и должна развиваться с помощью введения извне (физика, психология, методология...) представлений об образовательном мире и инструментах познания. Сейчас в науке это твёрдо признано (Г.П. Щедровицкий и др.). И в нашей практике существует нацеленность в использовании языка нормативной деятельности (см. например [22, 100]). Хотя важно признать, что от общих теоретических позиций до осознанной практики обучения дистанция большая. Но иной перспективы все равно нет.

Таким образом, деятельностная парадигма в понимании и построении образовательных систем и процессов современна, востребована и эффективна в рамках постнеклассической рациональности. Нормирование деятельности в обучении физике выступает не как ограничение, а как условие возможности творчества и развития.

2.2. Фундаментальные основы нормирования физического содержания

«Опыт рода» в обучении может и должен формулироваться на языке норм деятельности. Смело и радикально утверждаем, что иного пути не существует, однако языки формулирования, тем более представления и освоения, могут быть различными.

Современная методология по содержанию предлагает устойчивые схемы познавательной деятельности: чувственно-опытная деятельность – построение предметов и предметная деятельность – онтологизация представлений (вещи, тела и др.) – построение внешнего, материального, объективного мира – исследование объектов, дифференциация представлений, формирование новых предметов (и далее новый виток деятельности). Однако в обучении исходная историческая схема инвертируется: на ключевом этапе (практике) фактически развёртывается в логике «от абстрактного к конкретному». Первичны объекты как онтологические нормы, затем следуют предметы как нормы-модели, а далее – практика исследования и использования норм, новые нормы и т.д. Не случайно актуальной для методики обучения физике оказывается схема научного метода познания «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия – эксперимент, практика» (В.Г. Разумовский), в краткой форме представленная

схемой «выделение явления – описание явления» (Ю.А. Сауров). Известный методолог Г.П. Щедровицкий характерно писал: «… не модель определяется относительно объекта, а класс объектов относительно модели» [139, с. 389]. А отсюда и установка: «В педагогическом исследовании главное получить норму…» (там же, с. 394).

Структурно *содержание* школьного физического образования представлено следующими теоретическими обобщениями: понятия (физические величины), законы, теории, физические картины мира (В.В. Мултановский, 1977). Никак иначе как нормы такой взгляд на содержание школьного (и иного) курса физики интерпретировать невозможно. А далее идёт конкретизация, тоже по принципу норм, названных элементов. Например, система знаний теории функционально строится по логике «основание – ядро – следствия». Для исторически первой и относительно простой теории – *механики* – имеем такой вариант расшифровки.

Основание

Понятие о макроскопическом теле. Материальная точка – основная модель тела.

Механическая система. Система отсчёта, понятие о механическом движении. Траектория.

Виды механического движения: прямолинейное, криволинейное, равномерное, неравномерное.

Основные физические величины: координата, время, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса, сила и др.

Ядро

Взаимодействие. Принцип (идея) дальнодействия. Принцип относительности. Принцип суперпозиции сил.

Законы Ньютона.

Законы взаимодействий (сил): всемирного тяготения, упругой деформации, трения.

Законы сохранения импульса и энергии.

Связи между теориями: границы применимости механики материальной точки и др.

Следствия

Решение различных задач кинематики, динамики, статики.

Описание колебательное движения.

Объяснение механических явлений в природе и технике: невесомость, тормозной путь автомобиля, действие простых механизмов и др.

Для следующего уровня теоретических обобщений – *ФКМ* – нормы представления физического содержания формулировались иначе.

Для построения такой модели природы (ФКМ) 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.

Эта концепция даёт нормы структурно-содержательного выражения фундаментального теоретического обобщения – физической картины мира.

Конечно, по объёму содержания теоретические обобщения в виде понятий и законов доминируют в школьном курсе. И очевидно, что нормы этих знаний весьма важны для понимания физики, что особенно чувствительно в курсе физики 7–9 классов.

Повторим, что гносеологическая природа всех обобщений одинакова – идеальные представления о физической природе, т.е. в явном виде средства описания. Иное дело, что за ними стоит опыт теоретико-экспериментальной деятельности, который и определяет статус объектов опыта как физических объектов и физических явлений. Из «кирпичиков» понятий строятся законы, из законов конструируются теории. В том или ином виде существуют и нормы построения этих систем знаний.

На нормы формирования понятий и законов, понятно, во все времена методики обучения физике были обращены основные усилия. В какой-то мере представим кратко здесь основные результаты.

Понятия. Опыт познавательной деятельности людей твёрдо показывает, что реальность (природа) всегда глубже и шире любых представлений о ней. В науке это закрепляется в различении двух видов понятий: а) онтологических – задающих или определяющих объекты и явления; б) гносеологических – определяющих средства описания. Последние, следуя А. Эйнштейну, можно считать «понятиями второго слоя» [141]. Исторически в познании сначала в ходе опыта «возникали» какие-то первичные представления, они закреплялись в описаниях, медленно по мере накопления опыта некоторые из них получали статус онтологических, другие становились средствами описания. Очевидно также, что понятия рождаются, живут и умирают. Фундаментальные понятия достаточно устойчивые, их изменения – революция в познании. Важно для понимания зафиксировать: фундаментальные понятия формально-логически не определяются, это всегда синтез представлений. При этом что-то может и постулироваться, а затем в ходе практики (в физике, прежде всего, это экспериментирование) происходит выбраковка – работает понятие или нет.

В последние двадцать лет предметные действия в школе, с одной стороны, обеднели, прежде всего из-за сокращения экспериментирования с объектами природы и техники. С другой стороны, несколько расширились

возможности деятельности со знаками в формах внешней речи, действий с моделями и др. Несомненно, главная потеря теории и практики – разрушение связки «реальность – знаковые описания». И здесь для нас важно подчеркнуть: понятие – это всегда понимание существа объекта, явления, дела. И без установления названной связки остаются только действия со словами, в итоге понятийного (научно-теоретического) мышления не формируется, понятийного понимания мира природы нет. Например, часто считается, что материальная точка – это упрощенное представление о теле. Но фундаментальная модель «материальная точка» глубже представления о теле, она вскрывает (задаёт) некий метод понимания многообразия физических объектов от звёзд до элементарных частиц.

По природе все понятия – это идеальные обобщения, результат восхождения мысли от «абстрактного к конкретному», т.е. абстрагирования и синтеза. Но по функциям в познании (и обучении) понятия бывают весьма разными. Например, есть общенаучные понятия – «вещество» и «поле», «метод» и «система», а есть весьма частные понятия – «коэффициент трения», «давление», «силовая линия». Есть качественные, а есть и количественные понятия. Последние имеют свое название – физические величины. Важно различать и понимать их роли в познании. Исторически постепенно все представления закреплялись в нормах.

Понятия в познании и просвещении – основной инструмент (механизм) понимания, мышления и мировоззрения. На них строится остов любой науки. К фундаментальным теоретическим обобщениям методики обучения физике относят фундаментальные понятия, законы, теории и картины мира самой физики. Они являются содержательным основанием для поиска эффективных методических решений. Но и у самой методики есть свои теоретические обобщения. К ним мы, в частности, относим методические принципы, например, методическое различение понятий-онтологий и понятий-описаний, выделение ведущих учебных деятельностей...

К фундаментальным понятиям содержания школьного курса физики следует отнести: понятия о материи, движении и взаимодействии – вещество, электромагнитное поле, атом, элементарные частицы и др.; понятия о физических величинах – масса, сила, импульс, энергия, электрический заряд и др.

Различают следующие виды научных знаний: факты, гипотезы, принципы, модели, понятия, системы понятий (законы, теории). Конкретных знаний очень много. К фундаментальным относят такие знания, с помощью которых строят системы представлений, а в конечном итоге описывают Мир. К наиболее общим относятся понятия о материальной точке и взаимодействии. Это фундаментальные обобщения физики: первое задаёт фундаментальную модель материи, второе – фундаментальное причинное представление о движении объектов. Рассмотрим кратко существующие нормы на счёт их формирования.

1. **Материальная точка**. На её примере в школьном курсе физики формируются представления о модели. Прежде всего, модели – это материальные или идеальные заместители природных физических или технических объектов с целями их изучения. Обычно учёные ищут простые решения. Любая модель в итоге является искусственным, духовным образованием. Очевидно, в такой форме моделей в природе нет. В целом их можно только изобразить, но материально действовать на них невозможно. Хотя модели можно строить, изменять и т.п.

Такова материальная точка: это модель макроскопического тела, точечных размеров, наделённая массой. Так она строится. Подчеркнём: логично наделить точку можно массой (говорят даже приписать массу) как физической величиной, а не свойством тела – инертностью. Материальная точка обозначается знаком – геометрической точкой с указанием знака массы «*m*».

Вводится понятие о материальной точке в механике. Логика его формирования такова: механическое движение как относительное движение тел – понятие о теле – понятие о системе отсчёта как средстве описания положения тела – понятие о материальной точке как модели тела. Положение тела, замещённого материальной точкой, *однозначно* определяется в системе отсчёта. Что даёт возможность описывать механическое движение точно (научно).

Так мы приходим к кинематическим закономерностям механического движения в форме $x = x(t)$... Далее мы получаем второй закон динамики для материальной точки, например, в скалярной форме: $ma = F$.

На основе модели материальной точки строятся другие модели физических объектов (Табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Объекты и модели

Объекты	**Их модели**
Газ	Идеальный газ как система материальных точек, движущихся непрерывно без взаимодействия
Заряженное тело	Точечный заряд
Молекула (совокупность заряженных объектов)	Диполь как система двух точенных разноименных зарядов на постоянном расстоянии

У любой модели как средства описания есть *границы применимости*. Материальная точка не может описывать тело с движением его частей (внутренних движений), с вращением тела вокруг оси, проходящей через тело (в этом случае масса не подходит для описания инертных свойств). Не случайно атом как система с движущимися электронами не может быть в целом описан моделью материальной точки.

Почему материальную точку называют фундаментальной моделью материи? Во-первых, физические объекты дискретны (идеально – пространство дискретно), во-вторых, физические объекты любой протяжённости можно

моделировать системой материальных точек, а в итоге описывать законами для материальной точки.

2. **Взаимодействие** – это определяющее понятие физики, которое задаёт и обозначает ведущее физическое явление. Оно фундаментально, поэтому его обоснование и формулирование трудно, в принципе формально-логически – невозможно. Но в обучении уже традиционно его смысл определяют через понятия о связи и состоянии движения: взаимодействие – физическое явление взаимосвязанного изменения состояний минимум двух объектов и процесс этого изменения.

Все физические взаимодействия по природе сводятся к четырём фундаментальным: сильному, электромагнитному, слабому, гравитационному. Для них существуют принципиально свои объекты, особенные законы, свои области проявления. (В микромире электромагнитное и слабое взаимодействия объединены в единое электрослабое взаимодействие.)

Определение понятия «развивается» и используется через *модели взаимодействия*.

- Поскольку фундаментальной моделью физического объекта является материальная точка, то отсюда фундаментальная (исходная) модель взаимодействия строится так: на расстоянии две материальные точки взаимодействуют с помощью движения (переноса) третьей материальной точки. Простейшая модель акта взаимодействия – взаимодействие двух материальных точек в миг времени в точке пространства. Такую модель называют квантово-релятивистской. Ниже приведено её изображение (известное как диаграмма Фейнмана) для случая ядерного взаимодействия (рис. 2.2).

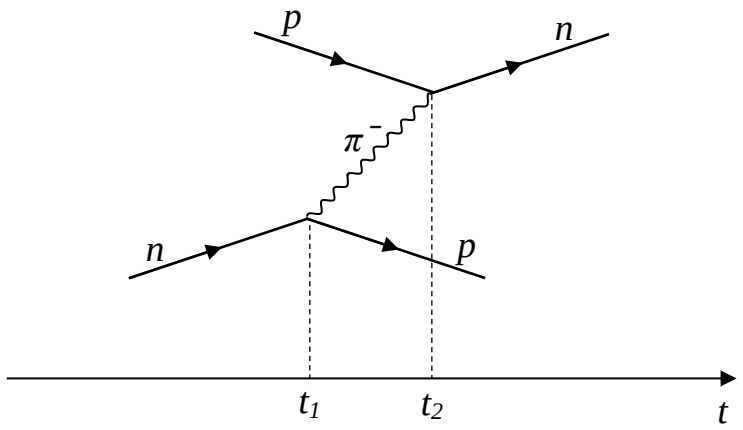


Рис. 2.2. Диаграмма Фейнмана

- В школьном курсе физики различают три модели (механизма) взаимодействия. На языке явлений они формулируются так.

- Дальнодействие: два тела на расстоянии взаимодействуют мгновенно без посредников.

- Близкодействие: два заряда (физических объекта) на расстоянии взаимодействуют с помощью поля с конечной скоростью.

- Квантово-релятивистское: две материальные (элементарные) частицы взаимодействуют с помощью третьей.

В целом для миропонимания существенна норма: богатство физических явлений определяется разнообразием физических объектов и их взаимодействий.

В механике: явления = макроскопические тела + механические взаимодействия. Последние выражаются в ускоренном движении тел или их деформации и в итоге по природе являются гравитационными и электромагнитными взаимодействиями.

В молекулярной физике: взаимодействие систем частиц, обычно случайное столкновение; изменение состояния физической макроскопической системы (для газа изменение давления, объёма, температуры). Все взаимодействия по природе – электромагнитные.

В электродинамике: взаимодействие заряженных тел с помощью электромагнитных полей.

В квантовой физике, физике микромира: взаимодействие элементарных частиц и их систем; гравитационное взаимодействие хотя и существует в этой области, но не проявляется.

Повторим главное: из физических понятий как кирпичиков-норм строится наше миропонимание.

О нормах формирования понятия «Электрический заряд». Во-первых, в опытах и обобщениях формируется представление о заряде (заряженном теле или частице) как о физическом объекте. К нему примыкает представление о заряде как о свойстве физического объекта, выраженном в особом его взаимодействии с подобными объектами. Во-вторых, электрический заряд – это физическая величина, средство описания свойства. В учебнике В.А. Касьянова утверждается: «Электрический заряд – физическая величина, определяющая силу электромагнитного взаимодействия». В учебнике С.В. Громова читаем: «В классической электродинамике под электрическим зарядом понимают скалярную физическую величину, которая определяет интенсивность электромагнитного взаимодействия и связывает силу этого взаимодействия с расстоянием между взаимодействующими телами». В физике микромира читаем: «Электрический заряд является неотъемлемым свойством некоторых элементарных частиц».

Довольно распространено следующее понимание: «Для количественного описания свойств заряженных тел введём физическую величину, пропорциональную разности числа протонов N_p и электронов N_e, называемую *электрическим зарядом Q*». Словом, вводится эталон заряда (экспериментально доказывается, что он есть), а затем определяются единицы измерения и др. С точки зрения физики микромира заряженное тело – это некая совокупность не скомпенсированных элементарных заряженных частиц. А тогда электрический заряд тела как физическая величина всегда изменяется дискретно, т.е. $q = e\,(N_p - N_e)$, где q – электрический заряд тела, e – коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора единицы измерения электрического заряда, N_p – количество протонов в теле, N_e – количество электронов в теле. Говорят, что величина электрического заряда квантуема. Но дробность элементарного заряда весьма малая, и у макротел практически заряд изменяется непрерывно.

Взаимодействием электрических зарядов занимается целая фундаментальная теория – электродинамика. В самом простом случае для взаимодействия на расстоянии двух покоящихся заряженных тел (т.е. этого явления природы!) *как средство описания* используется закон Кулона. Он был сформулирован на основе измерения силы взаимодействия двух маленьких заряженных шариков при изменении величин их зарядов (измерения этого свойства), значительного расстояния между ними, а потом и среды. В итоге закон Кулона как средство описания формулируется для модели точечных зарядов в однородной среде. Формулировка закона для модели сразу приводит к вопросам о границах применимости модели заряженного тела и закона.

Представим некоторые **методические обобщения (нормы)** об освоении понятия «Электрический заряд». А. Эйнштейн писал: «Мы желаем, чтобы наблюдаемые факты следовали из нашего понимания реальности» [141, с. 543]. Именно о значимости такого «идейного видения» были настойчивые методические усилия В.Г. Разумовского по освоению научного метода познания.

Существенны следующие нормы при формировании понятия об электрическом заряде (и зарядах вообще).

- Сначала на основе специфического взаимодействия объектов определяется понятие о заряженном теле. (В истории и в условиях обучения это взаимодействие маленьких тел в итоге электризации трением.) Важен факт: есть тела, которые так взаимодействуют. Далее идёт длинная полоса познания, которая приводит к дифференциации представлений (и понятий): разные тела взаимодействуют по-разному, взаимодействие зависит от расстояния, от среды…
- Постепенно выясняется, что свойство «заряженное тело» не постоянное, оно как «приобретается», так и «исчезает». Осмысление (абстрагирование) этого факта приводит к понятию «заряд», задающему некую сущность, как объективную физическую реальность. Заметим, в определённом смысле уже отдельно от заряженного тела. Очевидно, что эта сущность – этап в отражении, понимании фактов взаимодействия. Во многих источниках и на практике, осознанно или нет, заряженное тело и заряд уравниваются как объекты. Интересно, что заряд как сущность сохраняется при определении модели точечного заряда, фактически придавая геометрической точке физическую реальность.
- Сейчас физический смысл и содержание понятия «электрический заряд» задаются на основе микроскопического метода. Деление электрических зарядов сначала приводит к идее первоначального электрического заряда (как эталона), затем в итоге через экспериментирование (опыты Милликена, Иоффе) находится микрообъект (электрон), как микрозаряд. Первичная реальность «заряженное тело» ушла на второй план, была заменена вторичной реальностью – электрическим зарядом. Хотя, например, при решении некоторых экспериментальных задач такое различение важно.
- На этапе поиска описаний формируется понятие о физической величине – «электрический заряд» – как качественно-количественной

характеристики. И тут во весь рост вновь встаёт методическая проблема **различения** разных понятий, выраженных одинаковыми словами. Физическая величина вводится на основе сравнения заряженного тела с эталонным заряженным телом во взаимодействии, в итоге по модулю силы взаимодействия судят о величине заряда. В итоге изучение физических величин включает следующие аспекты: а) объект характеристики, б) название, обозначение, метод измерения, эталон (единицу) измерения, словесное определение, в) связи с другими физическими величинами на основе формул законов и формул связи, г) правила математических действий с физической величиной.

Уже на следующем принципиальном шаге познания – количественном – потребовались радикально более глубокие понятия о электрическом заряде как физической величине. Они более абстрактны, их статус иной – средства описания. Для понимания (а, значит, построения закона) взаимодействия заряженных тел вводится понятие-модель «точечного заряда». Это идеализированный объект, теоретический, которого, по определению, нет, и не может быть, в природе. И это принципиально для формирования понятий.

Далее дифференциация (развитие) знаний приводит к квантованию электрического заряда, к закону сохранения величины электрического заряда в замкнутой системе, независимости величины электрического заряда от величины скорости (инвариантность) и др.

Значение формирования понятий о физических величинах в обучении трудно переоценить. Важно понять, что за ними стоит некая объективная реальность. Но уравнивать их по статусу нельзя.

***Законы*. Постановка научно-методической проблемы**. При организации лабораторных исследований в школе принципиально важно различение реальности от описаний. Отсюда почти очевидно, что всегда в учебном эксперименте мы изучаем особенности физического явления (реальность!), а осваиваем знания (описания!). И такой подход – принцип. Покажем, что такая нормативная учебная деятельность познавательно (мировоззренчески) – эффективна. Рассмотрим методические особенности изучения закона Архимеда.

Методические идеи (как нормы!). При изучении в школе почти любого закона сочетаются теоретические и экспериментальные методы. Но всегда в опытах изучается (исследуется) физическое явление. При его определении выделяют и анализируют объекты, их движение, взаимодействие. Природа (причина) явления определяется взаимодействиями (для одного объекта – действиями) и в итоге для нашего случая описывается динамическим законом, законом Архимеда.

В рассматриваемом ниже случае физическое явление заключается в действии жидкости на погружённое в неё тело. (В скобках важно обратить внимание на то, что описание явления выполняется в инерциальной системе отсчета.) В механике основное средство характеристики действия – физическая величина «сила». Действие жидкости направлено вертикально вверх, приложено к телу. Сравнительно легко это можно

экспериментально показать. Обычно тело моделируется твёрдым телом; оно имеет неизменные размеры. Итак, сила приложена к центру масс (тяжести) твёрдого тела (модели!) и направлена вертикально вверх. Само действие жидкости (внешнее действие по отношению к телу) зависит только от её свойств, в главном – от плотности. Хотя результат действия (поведение тела) зависит от свойств тела, например, от инертности (массы).

В общем случае встаёт задача динамического описания явления, поскольку само явление задано на языке действий – действия Земли и действия воды. Очевидно, что это типичный случай описания явления действия вторым законом Ньютона, т.е. в векторном виде: $m\vec{a} = \vec{F}_m + \vec{F}_A$. Для частного случая равновесия: $0 = F_m + F_A$.

Исторически и содержательно закон Архимеда центрируется на определении силы Архимеда. При его формулировании необходимо найти количественное выражение для величины выталкивающей силы. В школе теоретический поиск идет при экспериментировании. Последовательно рассматривается ряд гипотез: зависит ли сила Архимеда от величины погружения тела в жидкость? Зависит ли сила Архимеда от вида (плотности) жидкости? Может ли она быть равна весу вытесненной жидкости? Как это можно проверить?

В итоге определяется, что действие жидкости зависит от свойств самой жидкости (плотности и величины её объёма, вытесненного погружённым телом). Всегда ли объём вытесненной жидкости равен объёму тела? Для нашей модели тела – всегда. Выполняется ли закон Архимеда, если на погружённое в воду железное тело ещё действует магнит? В эксперименте не выполняется, если действие магнита по каким-то причинам не фиксируется.

Итак, силовое описание действий в случае двух опытов (рис. 2.3 и 2.4) даёт следующие результаты для *явления равновесия тела* (фактически это закон покоя тела в ИСО):

- Тело висит на пружине в воздухе: $mg = F_у = P_1$. (Архимедовой силой в воздухе пренебрегаем.)

- Тело висит на пружине в воде: $mg = F_у + F_A$; при равенстве $F_у = P_2$ получаем $mg = F_A + P_2$.

При неизменности силы тяжести в наших опытах получаем: $P_1 = F_A + P_2$ и $F_A = P_1 - P_2$.

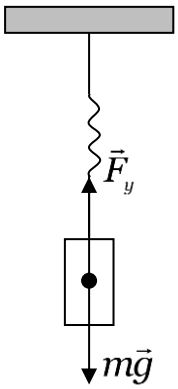


Рис. 2.3.

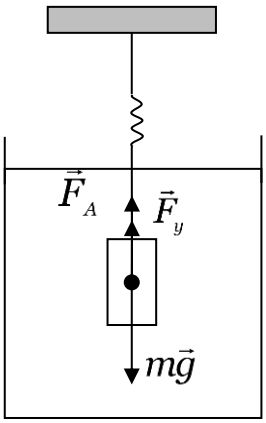


Рис. 2.4.

Здесь при описании учитывается, что сила упругости пружины равна по модулю весу. В итоге экспериментально выясняется, что вес тела изменяется на величину веса вытесненной жидкости, т.е. $F_A = P_1 - P_2 = \rho g V$. Это и есть формула закона Архимеда. Важно подчеркнуть, что внешнее действие на тело по природе не может выражаться через характеристики тела.

Ниже предлагаем нормативную методическую модель *по организации учебной деятельности.*

1. Название работы «Исследование явления действия жидкости на погружённое в неё тело».
2. Образовательные цели: освоить экспериментальное и теоретическое описание названного явления.
3. Оборудование: описывается по факту (в зависимости от формы тела для определения объёма тела и объёма вытесненной жидкости может использоваться мензурка или линейка).
4. Теория работы: физическое явление – действие жидкости на погружённое в неё тело; два метода измерения (определения) архимедовой силы: а) измерение динамометром по разности веса тела в воздухе и в жидкости, б) определение по весу вытесненной жидкости на основе определения (измерения) объёма тела и расчёта с учетом плотности жидкости. Обязательно выполняется модельный рисунок с обозначением приложенных сил (см. рис. 2.3, 2.4).
5. Ход работы.

- Наблюдение и фиксация действия жидкости на погружённое в неё тело: а) измерение веса тела в воздухе, б) измерение веса тела в воде.
- Учебная проблема: какой физической величиной характеризуется (описывается) в механике действие? (Силой.) Определение силы Архимеда по разности измерений веса тела в воздухе и жидкости (воде).
- Учебная проблема: от чего зависит сила Архимеда? (Выдвигается гипотеза об определении архимедовой силы с помощью измерения веса вытесненной жидкости.) Зависит сила Архимеда от плотности жидкости? (Опыты с подсоленной водой.)

- Сравнение результатов измерений и формулирование закона Архимеда в форме $F_A = \rho g V_{п.ч.}$.

6. В зависимости от подготовки школьников расчёт погрешностей измерения, подведение итогов. В любом случае необходимо понимание причины неточностей и не полного совпадения результатов. Они заключаются в инструментальных погрешностях динамометра и линейки, небрежности измерений, в нарушении правил действий с приближёнными числами.

7. Вывод о содержании закона Архимеда: явление действия жидкости описывается силой; архимедова сила зависит от рода жидкости (учитывается плотностью), от ускорения свободного падения (будет разной на других планетах) и от объёма вытесненной жидкости (в идеале он равен объёму тела или части тела).

8. Контрольные вопросы. Зависит ли выталкивающая сила от глубины полного погружения тела в жидкости? (Нет.) В каком случае закон Архимеда не выполним? (Если тело не однородно, например, в кусочек пластилина помещён свинец, то тогда определения архимедовой силы прямым измерением её динамометром и вычислением веса вытесненной жидкости не совпадают. В случае дополнительного неизвестного внешнего действия на тело, например, магнитного поля, тоже фиксируются отклонения.)

Обобщение. На практике не так просто для школьников отделить реальное явление природы от его теоретического описания. Мы «видим» явления, уже опираясь на представления науки через разные источники знаний. И быстро привыкаем их уравнивать. И это известная методическая болезнь. Мы убеждены, что её надо постоянно и терпеливо «лечить» в ходе познания, в главном – в ходе экспериментирования, т.е. настойчиво формировать современные нормы деятельности.

На наш взгляд, частный, хотя и практический закон Архимеда, может и доложен изучаться в русле общих проблем освоения научного метода познания.

…Но просто знанием элементарной физики содержание школьного физического образования не исчерпывается. Должна быть и есть ещё ***нормировка учебной деятельности*** (см. далее). Для определённости (разделения функций в первом приближении) мы различаем две фундаментальные деятельности – экспериментирования и моделирования [100, 103, 105].

2.3. Вопросы нормирования процессов обучения физике

Нормирование процессов (процедур) – это по цели обычно организация процессов учения. Даже в любом стихийном образовательном

(методическом) процессе такое нормирование присутствует. Однако на разных этапах развития предметной методики эти элементы реализуются через вариативные процессуальные решения.

Известным приёмом являются учебные планы изучения понятий, физических законов, теорий (А.В. Усова и др.). Эти приёмы строились постепенно, рационально отбирались простые и эффективные этапы учебной деятельности. Но всё равно (даже и особенно у авторов) они существовали в вариантах. Приведем эти образцы организации учебной деятельности.

«План изучения явления[*]*»*

1. Выяснить внешние признаки явления, по которым его можно отличить от других явлений подобного рода.
2. Выявить условия, при которых протекает явление.
3. Пронаблюдать явление в лабораторных условиях, если это возможно.
4. Объяснить механизм протекания явления, его сущность на основе современных научных теорий (попытаться это сделать самостоятельно или найти объяснение в учебной литературе).
5. Изучить связь данного явления с другими.
6. Выяснить количественные характеристики явлений, величины их выражающие, связь между ними.
7. Ознакомиться с наиболее важными применениями явления на практике, пронаблюдать явление в домашних условиях, в природе (если это возможно), описать условия, при которых происходит наблюдение.
8. Ознакомиться со случаями вредного действия явления и со способами их предупреждения».

Методическая рефлексия. Подобным методическим представлениям порядка пятидесяти лет. Содержательная, логическая, физическая, суть, наверное, осталась прежней, но методическая эффективность требует совершенствования и по форме, и по цели, и по содержанию. Такой стиль выражения нормы сейчас уже требует переосмысления. Структура из восьми элементов-действий может оказаться тяжёлой для учащихся. И в зависимости от того, чем будет являться данный план – логикой построения деятельности на уроке или ответа учащегося – отношение к плану как к норме деятельности должно быть разным. Нормы для учащегося и нормы для учителя должны отличаться. Современные нормы должны чётко разделять логику проектирования методики и логику усвоения знаний учащимися, поскольку эти две линии предполагают разные уровни рефлексии, автономии и инструментальной поддержки.

Требования к структуре и содержанию материала и одновременно к логике усвоения знаний также в разные исторические периоды

[*]Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. М.: Просвещение, 1984. С. 204.

имели разное наполнение. Например, предлагается такая структура содержания первого закона термодинамики [63, с. 128].

Факты: энергетическая эквивалентность теплоты и работы.

Модель тепловых явлений: внутренняя энергия тела меняется путем совершения работы или путем теплопередачи.

Понятия: температура, давление, объём, работа, внутренняя энергия, адиабатический процесс.

Законы: первый закон термодинамики.

Выводы теории и их практическое применение: КПД тепловых двигателей и пути его повышения.

Методическая рефлексия. Процессы изучения (и освоения, понимания), прежде всего, нормативно строятся на адаптированной классической логике соответствующего курса физики. Конечно, эта адаптация для школы является методологической и методической, с учетом требований доступности, и по существу представляется нормой уровня познания. Адаптации определяются на основе истории, традиций, современной практики и др. В данном случае сильное влияние на такое структурирование знаний первого закона термодинамики оказали идеи принципа цикличности методики физики, но они тоже не использованы последовательно. И сейчас эти формулировки уже воспринимаются архаично, даже формально.

В целом нормирование (структурирование и др.) всех аспектов физического содержания всегда было приоритетным, отсюда исторически более успешным, в том числе аспектов эффективного освоения (усвоения) физического содержания. Если исключить вопросы собственной методики (методов, процессов) из группы содержания образования, то можно заметить, что тенденция усиления внимания к процессам (деятельности) всё время только усиливалась. Особенно ярко это начало проявляться где-то в 70–80 годах двадцатого века. Следует признать, что в XXI веке на практике разнообразие процессов учения существенно возросло. А научное (культурное) нормирование теоретически и практически отставало. В целом деятельностная парадигма трудно выражалась на нормативном языке.

На уровне реальности практики обучения (уроке) процессы управления (учебной деятельностью, предметными действиями, познавательным интересом) остаются залогом образовательного успеха. И образовательный фактор учителя здесь ключевой.

Объективно роль педагога в трансляции культурного опыта только возрастает, но реально цели и условия его работы медленно деградируют. Задумаемся над такими фактами. Во многих регионах наблюдается дефицит учителей физики, а число выпускников педагогических университетах последние десять лет только падает. Физические факультеты вузов в очень сложном положении из-за старения материальной базы и кадров, выдавливания активных и живых форм деятельности в

угоду не очень подготовленным и не эффективным дистанционным занятиям… Магистратуры себя не оправдывают. Аспирантуры сначала утонули в учебных планах, курсах (которые зачем-то словесно повторяют уже ранее изученное) и бумагах, а потом – материальных трудностях. Формальных требований, норм, отчётов стало больше, и они зашкаливают по сложности и объёму, а условий, дифференцированных учебников, «хорошей» физики по содержанию и духу – меньше. Обычно все лозунги хороши, но реальность выше, потому что она реальность. Фокус образовательной практики сместился в сторону подготовки к ЕГЭ, что не может служить достаточным мотивом для развития физического образования и профессионального роста учителя. В условиях тактической перегруженности возникает риск утраты стратегического видения и долгосрочных целей развития предметной методики.

Очевидно, что содержание образования и учебник как его основной носитель существенно потеряли доминирующую роль в реальном учебном процессе. Их вклад в конечный продукт уменьшается. Учебниками больше «не болеют». В этой ситуации объективно должна возрастать роль учителя как транслятора и конструктора познавательных норм. Однако система подготовки и повышения квалификации педагогов не вызывает должного энтузиазма: трансформация институтов усовершенствования в условиях ресурсных и ценностных сдвигов привела к накоплению системных противоречий…

Институциональные вызовы современного образования переводят задачу нормирования в иную плоскость. Норма в методике выступает не как внешнее административное предписание, а как внутренний механизм организации мысли и действия. В ситуации, когда традиционные формы трансляции опыта трансформируются, а ориентация на формальные результаты рискует подменить развитие мышления, именно осознанное нормирование познавательной деятельности становится условием сохранения предметного содержания. Нормирование должно работать на развитие, задавая логику познавательных шагов, а не на контроль и отчётность. Отсюда вытекает ключевая методическая задача — проектирование норм фундаментальных учебных деятельностей, и прежде всего экспериментирования и моделирования.

Деятельность экспериментирования. Решение указанной задачи многосложное. Возникают многочисленные вопросы. С чем же происходит экспериментирование? В какой форме? В общем плане ответ таков: экспериментирование всегда происходит с моделями (представлениями, знаниями, смыслами и др.), но в форме действий с объектами природы и техники. Уточним: а) научные знания экспериментально проверяются (связываются) с эмпирическими объектами с помощью особых процедур измерения; б) эффективность научных знаний проверяется в ходе практической деятельности. (Заметим в скобках, что сами объекты природы «приготовлены» культурой людей, целями и т.д.; говорят даже о естественно-искусственных объектах.) Следовательно, экспериментальная

деятельность обладает сложной элементной и процессуальной структурой, что объясняет известные трудности в формировании соответствующих умений у учащихся. Нормирование здесь должно фиксировать не последовательность манипуляций, а логику познавательных шагов, например, в такой форме: выдвижение гипотезы → выбор модели/прибора → планирование измерений → сбор и обработка данных → интерпретация в рамках теории → рефлексия погрешностей и границ применимости.

Одной из проблем формирования экспериментирования как учебной деятельности является диагностика подготовки школьников. При этом, несомненно, происходит непростая нормировка образовательных действий. На практике это идёт тяжело.

В качестве примера приведем вариант теста диагностики.

Вариант 1

Оборудование: линейка, динамометр.

Задания для выполнения

1. Физические приборы предназначены…

А. Для измерения погрешностей. Б. Для выдвижения физических гипотез. В. Для создания физических теорий. Г. Для проведения опытов.

2. Подтвердить предсказание теории можно:

А. Прочитав параграф учебника. Б. Отвергнув существующую теорию. В. Обсудив теорию с товарищем. Г. Проведя серию физических экспериментов.

3. Изучая зависимость силы трения скольжения деревянного бруска по деревянной дощечке, мальчик получил данные, на основании которых он заполнил таблицу (см. ниже).

P, Н	1	2	3	4
$F_{тр}$, Н	0,3	0,6	?	1,2

Какова была сила трения при равномерном движении бруска весом 3 Н?

А. 0,7 Н. Б. 0,8 Н. В. 0,9 Н. Г. 1,1 Н.

4. На вашем столе имеется динамометр. Определите и запишите: а) пределы измерений; б) цену деления динамометра; в) абсолютную погрешность при измерении силы.

5. Определите силу упругости при разном растяжении пружины динамометра; а) результаты измерений запишите в таблицу:

x, см	0	2,5	5	7,5	10
$F_у$,Н	0,3	0,6	?	1,2	

б) сделайте вывод: как сила упругости зависит от удлинения пружины;

в) по полученным данным постройте график зависимости силы упругости от удлинения пружины.

6. Определите давление, оказываемое учебником физики на стол. Массу учебника принять равной 250 г. Запишите в тетради: а)

последовательность действий; б) полученное значение давления; в) почему полученный результат нельзя считать абсолютно точным?

7. Дополнительное задание: рассчитайте работу, которую нужно совершить, перемещая учебник физики вдоль стола.

Данный тест демонстрирует попытку перевести нормированные действия в измеримые показатели: задания 1–2 проверяют понимание функции эксперимента в научном познании, 3–5 – умение выявлять закономерности, работать с таблицами и оценивать погрешности, 6–7 – планирование измерения в условиях неполных данных и рефлексия точности.

Итак, методология убедительно показывает фундаментальность деятельности экспериментирования в науке, что с очевидностью требует соответствующего места этой деятельности в содержании физического образования [9–11, 43–45, 58, 64, 84, 98]. В методике обучения физике доказано, что ориентация деятельности экспериментирования на усвоение норм научного познания продуктивна для развития школьников, может быть успешно заложена в содержание учебника физики (см. учебник под редакцией В.Г. Разумовского, В.А. Орлова). Но в целом нормирование процессов учения (при условиях его непрерывного совершенствования или даже развития) идет трудно. Его дальнейшее развитие предполагает отказ от жёстких схем в пользу гибких ориентиров, эмпирическую проверку методических моделей, создание открытых банков учебных заданий и пересмотр логики подготовки педагогов-физиков. Только в этом случае нормирование перестанет быть формальным требованием и станет рабочим инструментом проектирования современного физического образования.

Не менее значимой для организации эффективного обучения физике является **учебная деятельность моделирования** [95, 100]. Её становление, по нашему мнению, вызывает по аспектам целеполагания, логическим ориентировкам, актуальному опыту ещё большие трудности чем экспериментирование. И одна их причин – трудности нормирования этой фундаментальной учебной деятельности. Даже просто понятие «модель» в лексиконе школьников встречается редко.

Подчеркнём, нормы процессов учения, учебной деятельности, наблюдения и проведения эксперимента, экспериментирования как фундаментальной учебной деятельности, моделирования, учебной работы с текстом учебника, учебной работы с задачами (и другое) являются разными по целям, образовательной ценности, мотивам.

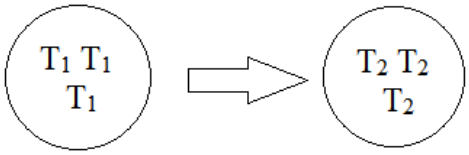
Нормирование процессов осуществляется на языке действий, логически оформляется в умениях. Если мы обращаем внимание на предметные умения моделирования, то процессы заключаются в выборе объекта моделирования, постановке цели, выборе языка моделирования, построения модели и её изображения, установления границ её применимости и другое. Во всех этих случаях речь идёт о физических моделях, словом, о физическом содержании. Если же мы обращаем внимание на использование модели объекта или явления для объяснения события, то здесь перечень норм-действий-умений особенный: выяснение знаний о модели,

выяснение применимости модели к данному объекту, уточнение модели, недостатки использования данной модели и другое. Отдельно следует рассматривать методические модели. Здесь разнообразия больше, нормирование по объектам, языку, методам богаче.

Наиболее последовательно и эффективно в настоящее время в методике обучения физике модели физических явлений заданы (представлены) в рамках освоения научного метода познания (В.Г. Разумовский, В.В. Майер, Е.И. Вараксина, Ю.А. Сауров и др. [84–85, 93–95]). Именно в рамках научного метода появляется возможность функционально и содержательно задать учебную модель физического явления, устанавливая связи модели с фактами, моделями объектов, принципами, законами и др.

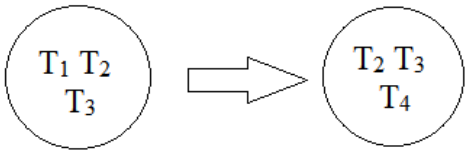
Модель явления фиксирует изменение состояния изучаемой системы (как модели реального объекта). Изменение состояния может выражаться по-разному (пространственное изменение, изменение температуры…). Отсюда описание явления может быть представлено совокупностью схем-моделей, в которых фиксируется разное состояние. Кстати, в опыте при решении задач, например, на законы сохранения в схемах это так и делается – выделяется состояние системы. Приведём пример фиксации процессов из термодинамики.

Равновесный процесс:



– В каждый момент времени система находится в равновесном состоянии.
– Это модель реальных процессов.

Неравновесный процесс:



– В каждый момент времени система из одного неравновесного состояния переходит в другое неравновесное состояние.
– Это более сложная (и точная) модель природных процессов.

Во многих разделах курса физики используются макро- и микро- модели явлений. Обратимся к простому **явлению постоянного электрического тока** на участке проводника. Уже определение явления происходит через задание модели на микроуровне: а) направленное движение свободных электрических зарядов под действием электрического поля, б) упорядоченное движение электронов под действием электрического поля и ионов кристаллической решётки.

Одновременно вводятся макро-характеристики электрического тока: сила тока I характеризует движение зарядов; напряжение U как характеристика электрического поля на участке (или напряженность E – характеристика электрического поля). Заметим, что на макроуровне задание явления происходит в эксперименте. Но оно не заменяет необходимость модели. Принципиально важно, что норма задается схемой-рисунком (рис. 2.5).

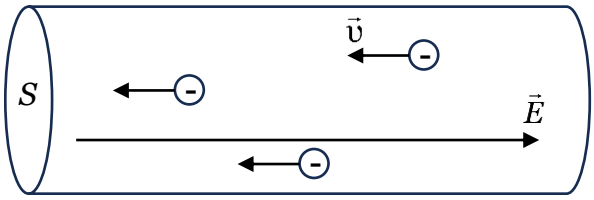


Рис. 2.5.

Вторая модель представлена рисунком-схемой (рис. 2.6). Это классическое изображение модели проводника, по которому течет электрический ток, позволяет понять ряд сторон явления: а) ток в металлах обусловлен движением свободных электронов, под действием электрического поля *E*, б) движение электронов противоположно направлению поля, в) для равномерного движения электронов недостаточно действия одного поля.

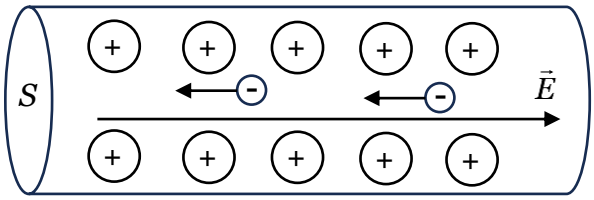


Рис. 2.6.

Третья *модель уточняет прежние* *(рис. 2.7)*: выясняется характер взаимодействия электронов и ионов решётки. При столкновении с ионами скорость и направление движения свободных (такова особенность модели) электронов скорость и направление движения электрона изменяется. Отсюда реальная траектория движения каждого электрона индивидуальная, сложная по траектории, но в целом дрейф электронов имеет постоянную скорость и направление. На модели можно предсказать влияние внешнего нагревания на движение электронов в проводнике, а значит, на электрический ток.



Рис. 2.7.

Задание норм знаний (начиная с определения явления) знаковыми моделями (схемами, формулами) распространено в обучении физике.

Подводя итог, подчеркнём, что нормирование двух фундаментальных учебных деятельностей — экспериментирования и моделирования — имеет единую методологическую основу, но различается по инструментальному воплощению. Если в экспериментировании норма задаёт логику

взаимодействия с эмпирическими объектами и оценку достоверности полученного результата, то в моделировании она обеспечивает работу с идеализациями, границами применимости и знаковыми средствами науки.

Общим для обоих случаев является то, что современная методическая норма перестает быть жёсткой последовательностью учебных операций. Она трансформируется в ориентиры познавательных шагов, сохраняя пространство для физической интуиции, гипотез и творчества учащегося.

2.4. Особенности нормирования методической деятельности

Методическая деятельность по своей природе является широкой и разнообразной, текучей, вариативной, ситуативно всегда творческой, многопредметной. Отсюда её нормирование, хотя возможно и реально существует, но трудно формализуется. Тем не менее, нормативные ориентиры не только возможны, но и исторически существуют в практике. Вопрос, скорее, заключается не в том, нужно ли нормировать методическую деятельность, а в том, какие именно аспекты подлежат нормировке, а какие должны оставаться зоной профессионального творчества и искусства.

В методике издавна сравнительно устойчиво существует иерархия методических требований, например, в форме планирования[*]. В частности, классическое планирование урока (фактически выступающее как макро-нормирование) включает следующие элементы: основной материал, методические указания, демонстрации, материал для домашнего задания. Здесь ключевое внимание уделяется физическому содержанию и основным методам обучения.

Разнообразие примеров методического нормирования громадно. В нашей вузовской практике преподавания методики обучения физике как дисциплины оправдало себя задание этого предмета (его ядра) в системе лекций [112]. Жёсткое структурирование материала внутри лекции, законченность (насколько возможно) содержания лекции, простая логика классификации необъятного материала и др. – задают теоретический образ методики физики, своего рода нормы.

На наш взгляд, принципиальным и технологичным, признанным и рациональным примером, с претензией на системность, является технология «моделей уроков» как средство нормирования методической, а отсюда, учебной деятельности [90, 94, 113–114]. Она в основном нормирует не аспекты учебной деятельности, а только те, что связаны с трансляцией логики естественнонаучного познания через предметное содержание. Кратко представим её.

[*]Планирование учебного процесса по физике в средней школе / под ред. Л.С. Хижняковой. М.: Просвещение, 1982. 224 с.

Нормирование учебных систем физических знаний, безусловно, является методической деятельностью и в её результате получается методический продукт. Однако стоит отметить, что когда мы говорим о предметном, физическом содержании – то продуктом методической деятельности является система физических знаний.

Такое отношение к методическому нормированию (перестройке, интерпретированию и др.) физических знаний сильно зависит от исходной идеи, принципа. Если такая идея идёт от физики (методологии физики), то получаемый результат справедливее понимается как физика, а если идея узко методическая (тем более психолого-педагогическая), то в итоге физическое знание получает больший оттенок методического знания. Конечно, такое понимание предназначается только учителям и методистам.

Представим из нашей практики нормирования **фундаментальный урок о законе сохранения заряда** [114].

Введение. С точки зрения методики к фундаментальным урокам мы относим такие уроки, на которых по содержанию изучаются: а) фундаментальные физические объекты и явления, б) фундаментальные физические законы. Обычно это взаимосвязанные вопросы. С точки зрения процессов учебная деятельность должна строиться с ориентиром на освоение научного метода познания (В.Г. Разумовский и др.). И эти целевые установки принципиальны.

Первым уроком раздела «Электродинамика» является урок по введению понятия и использованию закона сохранения заряда. Нет необходимости говорить о фундаментальности законов сохранения, которые являются общефизическими законами. Однако, к сожалению, закону сохранения заряда традиционно уделяется мало внимания – в электростатике его рассматривают бегло. По разным причинам в непрофильном курсе школьной физики опыты не демонстрируют и при решении задач закон сохранения заряда используют явно недостаточно. Всё внимание центрируется на законе Кулона. Однако в электродинамике существует только два фундаментальных объекта – заряд и поле. И фундаментальным законом взаимодействия зарядов является закон сохранения. Важно, что он доступен для освоения, в том числе, при хорошей пропедевтике логики познания при сравнительно подробном изучении законов сохранения в механике.

Второй урок (и другие уроки) посвящён применению закона сохранения заряда в случае тех или иных электрических систем. В электростатике это не очень актуально, а вот при изучении электрических цепей полезно. Напомним, что электрические цепи по определению с точки зрения электрических явлений – замкнутые физические системы.

При изучении темы ставится основной вопрос: какие физические явления описывает закон сохранения заряда? Краткий ответ: электрические явления в замкнутых системах. Методические трудности ответа на этот вопрос связаны с разнообразием проявления электрических явлений, и, конечно, с трудностями количественного описания этих явлений.

Методологически интересной является статья Е. Вигнера «Инвариантность в физической теории», в которой автор показывает получение

классических законов сохранения (импульса и др.) из принципов геометрической инвариантности. Но для закона сохранения электрического заряда такого простого решения не находится [114]. Идеи инвариантности можно использовать при углубленном изучении физики.

Вариант методики организации первых уроков. Сначала идёт вводный урок темы «Электрическое поле» под названием «Взаимодействие электрических зарядов»: повторение и углубление понятия об электрическом заряде, затем рассказ о взаимодействии с опорой на качественные экспериментальные задачи, в заключение вводится закон Кулона. Второй урок темы в таком варианте изучения должен быть посвящен закону сохранения заряда. Заметим, что в настоящее время закон сохранения заряда рассматривается в учебниках как малый фрагмент параграфа. Фундаментальность закона обозначается, но не обеспечивается. Представленный урок позволит решить данную проблему.

Задачи урока: повторить представления о заряженных телах, ввести понятие о точечной модели заряженного тела, изучить взаимодействие неподвижных заряженных тел (точечных зарядов!); на основе экспериментов с опорой на элементы электронной теории сформулировать закон сохранения заряда; формировать умения объяснять электрические явления на основе закона сохранения заряда и закона Кулона.

План урока. I. Актуализация знаний. II. Изучение нового материала. III. Формирование знаний и умений. IV. Подведение итогов и домашнее задание.

Методический комментарий. План урока по структуре традиционен. В методической разработке ещё раз обращается внимание учителя на необходимость организации экспериментальной деятельности на всех этапах урока по изучению закона сохранения заряда.

Ход урока.

I. Актуализация знаний организуется в кратком фронтальном повторении по вопросам: как происходит электризация тел? Образуются заряды или перераспределяются заряды при электризации? (Повторение опытов сопровождается выполнением модельных рисунков.)

II. Изучение нового материала.

1. Ставится учебная проблема урока при обсуждении вопросов: изменяется ли заряд тела, если с телом ничего не происходит? (Нет.) Могут ли заряды одного тела переходить на другое тело? (Да.) Изменяются ли заряды тел при их взаимодействии? Выясним, изменяется ли общий заряд взаимодействующих тел. (В общем случае, да. Но может быть и нет.)

2. Организация второй и третьей частей урока происходит в диалоге при постановке опытов. При этом обращается внимание как на выделение явления, так и на его понимание при теоретическом описании. Все эксперименты выполняются в демонстрационном варианте, но для их технического проведения привлекаются учащиеся.

Экспериментальная задача 1 для введения нового знания. Как и почему изменяются заряды двух металлических пластинок при их взаимодействии трением? Оборудование: два одинаковых электрометра, две металлические

пластинки (как вариант – из эбонита и оргстекла) на изолирующих ручках, подсобные материалы.

Логика предметных действий: как экспериментально доказать, что пластинки не заряжены? (Поместить пластинку внутрь кондуктора электрометра, см. рис. 2.8.) Как можно наэлектризовать пластинки? (Вспомним электризацию трением. Почему при электризации пластинок трением друг от друга их надо разводить (для металлических пластинок – разводить быстро)?) Выполним это действие. (В опытах следует предупредить утечку зарядов, особенно в условиях влажности.). Как вновь определить, заряжены ли тела? (Быстро, но аккуратно без соприкосновения помещаем пластинки в кондукторы электрометров. Вопросы для организации фронтальной беседы: заряжены ли пластинки? Чем это доказывается? Что можно сказать о знаках и величине зарядов? Почему при вынимании пластинки из кондуктора показания электрометра нулевые? (Без соприкосновения пластинки и кондуктора электризация последнего происходит через влияние.)

Дополняем опыт: друг за другом кладём пластинки в кондуктор одного из электрометров (рис. 2.9). Как и почему изменяются при этом показания электрометра? (В идеале показания становятся равными нулю.) О чём это говорит? (Поскольку сначала пластинки были заряжены, а сейчас при соприкосновении заряда нет, то это значит, что заряды были равными по величине и противоположны по знаку.) Другой вариант опыта: электрометры можно зарядить от пластинок, а потом кондукторы соединить металлическим стержнем на ручке. Вопросы для диалога: Почему показания электрометров падают? О чём это говорит?

Повторим: перед опытами необходимо аккуратно разрядить электрометры, заземляя стержень и корпус электрометра.

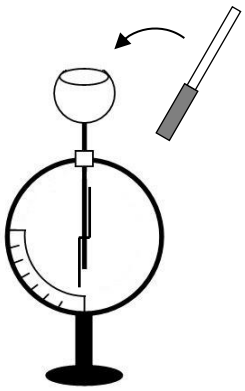


Рис. 2.8.

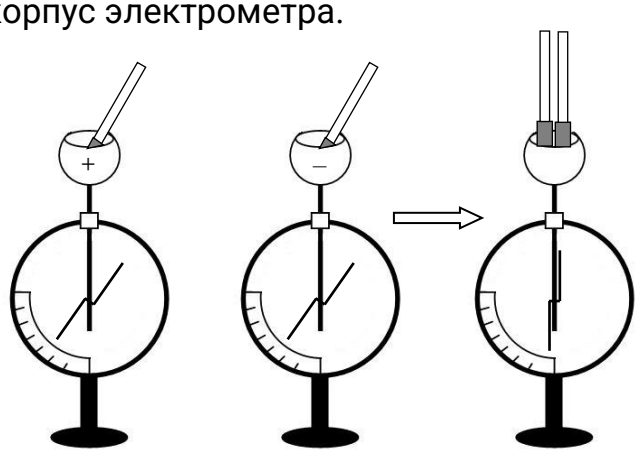


Рис. 2.9.

Теоретическое описание явлений. С помощью моделей-рисунков на доске (как вариант – в презентации) выясняются вопросы: какие электрические явления происходят при электризации трением? (Происходит переход части электронов с одного тела на другое – рис. 2.10.) Изменяется ли при этом общее число электронов тел, если других внешних действий нет? (См. подробнее [114].)

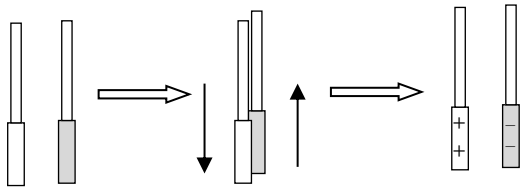


Рис. 2.10.

В итоге сформулируем закон сохранения заряда как некую гипотетическую идею: в замкнутой физической системе тел общий заряд сохраняется при любом взаимодействии тел между собой.

Теоретическая форма закона на макроуровне такая:

$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$, где q_1 и q_2 – величины зарядов тел до взаимодействия, q_1' и q_2' – величины зарядов тел после взаимодействия.

На микроуровне описания форма закона такая:

$(n_1 e + n_1 p) + (n_2 e + n_2 p) = ((n_1 - a)e + n_1 p) + ((n_2 + a)e + n_2 p)$, где p – заряд протона, e – заряд электрона, n_1 – количество частиц в первом теле, n_2 – количество частиц во втором теле, a – количество электронов, перешедших с одного тела на другое во время электризации.

Заряды протона и электрона равны по величине и противоположны по знаку, при равенстве частиц они уравниваются. Как это объяснить теоретически? (Общее число электронов тел сохраняется, но может перераспределяться. Макроскопический заряд тела определяется числом избыточных электронов.) Диалог организуется по смыслам формулы: если число протонов и электронов в теле совпадает, то заряд тела нулевой. Интересно, а в реальности для макроскопического тела это всегда совпадает? Изменяется ли в опытах число протонов? И повлияло ли бы это на закон сохранения заряда? (Число протонов в опытах не менялось, они не свободны, находятся в ядрах атомов. Если число частиц любого заряда сохраняется, а это всегда так, то это и доказывает закон сохранения заряда замкнутой системы.) Одинаковое ли у тел число протонов? (Нет, тела, в нашем случае – металлические пластинки, разные по размерам, объёму.) Могут ли в замкнутой системе при взаимодействии тел оба тела зарядиться положительно? (Нет, заряды не возникают, а только перераспределяются.) В целом, эксперименты и их теория убеждают, что сохранение заряда замкнутой физической системы – закон.

3. Отработка представлений закрепляется с помощью качественных экспериментальных задач, например такой: будет ли сохраняться электрический заряд электрометра, если к его кондуктору поднести зажжённую спичку? (Заряд не сохраняется, условие замкнутости системы нарушено.)

Ещё одна экспериментальная задача: как и почему изменяются показания незаряженного электрометра, если о его кондуктор потереть незаряженной пластинкой из оргстекла. Оборудование: два одинаковых электрометра с кондукторами, пластинка диэлектрика. Вопросы для организации диалога: какие два физических объекта мы имеем при проведении опыта? (Пластинку и электрометр.) Что с ними происходит? И какое физическое явление мы организуем и наблюдаем? (Взаимодействие двух объектов посредством трения при соприкосновении.) Изменяется ли состояние объектов при этом? (Изменяется: стрелка электрометра отклоняется, он заряжается.)

Происходит ли что-то с пластинкой? (Внешне не заметно, но если пластинку осторожно поместить в кондуктор второго электрометра, то он покажет заряд.) Остается определить, что это за заряд. Для этого пластинку помещают в кондуктор первого (заряженного) электрометра. Что происходит с его показаниями? Выскажите предположение, гипотезу, почему это так? (До взаимодействия тел как физической системы их заряды были равны нулю, в сумме тоже ноль. После взаимодействия тела заряжены, причём противоположными и равными по величине зарядами.) Представим в виде формулы эту закономерность. Обсудим, при каких условиях она не выполняется. (Если в ходе эксперимента по какой-то причине заряды стекают с тел: неосторожно задели рукой кондуктор, сильная влажность в кабинете…)

Домашнее задание: соответствующий параграф учебника, задача, например, такая: «Можно ли при электризации пластиковой палочки о бумагу сообщить ей заряд -2•10^{-13} Кл?». (Макроскопический заряд в принципе меняется дискретно с величиной заряда электрона -1,6•10^{-19} Кл. Значит, при электризации в нашем случае должно переходить от тела к телу $n = \frac{2 \cdot 10^{-13} Кл}{1{,}6 \cdot 10^{-19} Кл} = 1250000$ электронов, что в принципе возможно. Почему только в принципе?)

(Хорошо бы найти и задать на дом для индивидуального изучения фрагмент хрестоматийного материала о законе сохранения заряда! Например, подготовить доклад на тему «К истории понятия электрического заряда и закона сохранения заряда». – URL: https://www.eduspb.com/node/1850.)

Другие уроки с использованием закона сохранения электрического заряда**.**

1. Сначала повторяется теория по вопросам: что такое конденсатор? Каково его основное свойство? Что измеряет электрометр, если его корпус и стержень подсоединить к двум пластинам конденсатора? Как определяется электроёмкость конденсатора? ($C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$)

Собирается простое устройство из электрометра и разборного плоского конденсатора (рис. 2.11). Пластины аккуратно зажимаются на изолирующих ручках. Одна пластина конденсатора заряжается от пластинки оргстекла, потёртого о газетную бумагу. Организуется беседа по вопросам: что показывает электрометр? (Разность потенциалов между пластинами.) Изменяется ли заряд конденсатора, если аккуратно чуть раздвинуть пластины конденсатора? (Выскажем гипотезу: по идее заряд конденсатора не должен изменяться, поскольку мы к нему не прикасаемся.) Но почему показания электрометра изменились? (Из определения электроёмкости $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ изменение разности потенциалов при условии постоянства заряда говорит об изменении электроёмкости.) Как изменяется электроёмкость? (Поскольку увеличивается разность потенциалов, то электроёмкость по определению уменьшается. И вывод: электроёмкость уменьшается при увеличении расстояния между пластинами.)

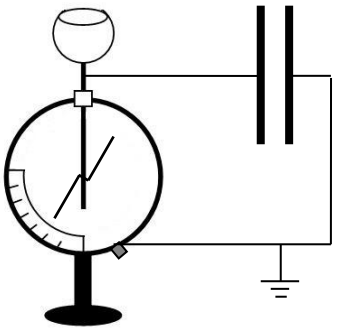


Рис. 2.11.

Аналогично рассматривается зависимость величины электроёмкости конденсатора от площади пластин, от среды (диэлектрической проницаемости) между пластинами.

2. При изучении соединений заряженных конденсаторов или при изучении постоянного электрического тока в замкнутой цепи с конденсатором используется закон сохранения заряда. Все эти цепи с точки зрения электрических явлений считаются замкнутыми физическими системами. Следует понимать, что в таких случаях пренебрегают изменениями тока из-за тепловых потерь.

Приведём **простой пример**: Как и почему изменяются заряды конденсаторов при замыкании ключа (рис. 2.12)? Примечание: первоначально заряды и емкости конденсаторов известны.

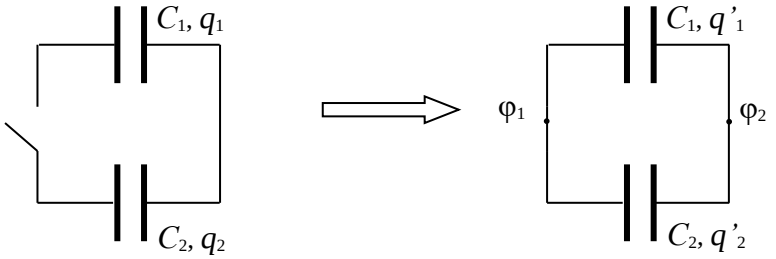


Рис. 2.12.

Итак, рассматриваем соединение конденсаторов как замкнутую физическую систему. Какое же физическое явление происходит при замыкании ключа? Предположим, что заряды будут переходит с одного конденсатора на другой. В каком случае это будет происходить? (Если разность потенциалов на конденсаторах будет неодинаковая. Оценим её по формуле $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{C_1}$. Взяв конкретные значения физических величин, получаем неодинаковую разность потенциалов на конденсаторах.) Повторим, что же будет происходить в цепи при таком условии? (Заряды с одного конденсатора будут переходить на другой до уравнивания разности потенциалов. Словом, будет проходить кратковременный электрический ток.) При описании любых явлений важное значение имеют сохраняющиеся характеристики, в нашем случае это электроёмкость конденсаторов и общий заряд системы. Для описания

конденсатора всегда имеет значение определяющая формула, своего рода закон: $C = \frac{Q}{\varphi_1 - \varphi_2}$

В итоге получаем систему уравнений:

$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$ (закон сохранения заряда)

$q_1 = C_1(\varphi_1 - \varphi_2)$

$q_2 = C_2(\varphi_1 - \varphi_2)$ (определение величин зарядов во втором состоянии).

Решая систему, получаем ответ в задаче.

(Подобные задачи были на ЕГЭ по физике в 2024 году: конденсатор известной емкости, заряженный до определённого напряжения, параллельно соединяли с незаряженным конденсатором другой ёмкости, и требовалось найти величину заряда на незаряженном конденсаторе после соединения. Если не использовать закон сохранения заряда, то решить задачу невозможно.)

3. На последнем уроке при подведении итогов темы необходимо обязательно в числе основных знаний выделять закон сохранения заряда в замкнутой физической системе.

Методическая рефлексия урока. Очевидное фундаментальное величие физики должно сопровождаться величием уроков физики. Среди них мы выделяем по содержанию и методу организации учебной деятельности фундаментальные уроки. На наш взгляд, это уроки изучения фундаментальных явлений и фундаментальных законов. С некоторыми оговорками это законы сохранения заряда, импульса, энергии в разных формах, законы Ньютона, законы взаимодействий тел, законы термодинамики, закон Ома для полной цепи электрического тока, закон электромагнитной индукции, закон Эйнштейна для фотоэффекта, закон радиоактивного распада… Вокруг этих явлений и соответствующих законов и должны строиться другие теоретические и прикладные вопросы. А углублённое изучение всегда центрировано на исследование объектов и явлений разными экспериментальными и теоретическими средствами.

Повторим, при формировании понятий надо различать их познавательный статус: есть понятия, которые обозначают физическую реальность, по видам это только объекты и явления; есть понятия, которые обозначают и задают характеристики. В случае рассматриваемого урока электрический заряд тела или частицы – это задание реальности, а также называемая физическая величина *q* – это обозначение характеристики свойства тела. И в каждом случае надо различать, что к чему.

Таким образом, нормирование методической деятельности не должно сводиться к механической унификации педагогических действий. Его продуктивная форма заключается в создании гибких ориентиров – моделей уроков. Построение типологий и теоретических моделей уроков можно рассматривать как акт нормирования педагогической реальности, однако подобные конструкции остаются лишь методологическим каркасом. Учитель в процессе творческой деятельности, с учётом условий и особенностей учащихся, этот каркас наполняет приёмами организации «живой» познавательной деятельности.

Наиболее сложным и целостным уровнем нормирования становится выделение и конструирование образцов деятельности через непосредственное включённое наблюдение за учебным процессом, охватывающее не только рациональные алгоритмы, но и чувственно-эмоциональный аспект взаимодействия учителя и ученика. В условиях цифровой трансформации, вариативных образовательных траекторий и роста требований к метапредметным результатам учитель перестаёт быть пассивным исполнителем регламента и становится соавтором нормы, постоянная выбраковка которой происходит в живом классе через диагностику учебных действий и профессиональную рефлексию. Только синтез нормативной и творческой деятельности позволяет сохранить баланс между научной строгостью физического содержания и творческой природой образовательного процесса.

Из нашей практики (десять лет руководство творческими группами учителей при КИПК и ПРО) трансформирования методического опыта назовём ещё ряд особенностей: рефлексия открытых уроков как своеобразное нормирование, конструирование и реализация моделей уроков, ролевое проигрывание фрагментов уроков, обобщение опыта методической деятельности в форме доклада на конференции и др.*

2.5. Проблема особенностей нормирования исследовательской деятельности в дидактике физики

Организация (и нормирование!) исследовательской деятельности в дидактике физики традиционно относится к сфере методологии научного исследования, а также методологии творческой деятельности. Несмотря на наличие публикаций по данной проблематике (например: [8, 13, 20, 29, 42, 57, 61, 73, 104, 108, 130]), их поле ограничено, в большей или меньшей степени эти представления разбросаны по диссертациям, малотиражным статьям и пособиям. Остаётся проблемой не воспроизводимость результатов методик, эмпирических диагностик и др. Фактически признанных устойчивых стандартных измерительных процедур нет, отсюда нет сравнения успехов образовательных систем, например, по формированию физического мировоззрения.

Обратимся по необходимости кратко к различным сторонам нормирования методических исследований.

---

* С учителями в соавторстве были изданы такие работы: Базовый курс физики: Механические явления: модели уроков. Киров. 1995. 96 с. Вятская научная школа методистов-физиков. Киров, 1997. 98 с. Диагностика достижений школьников при обучении физике. Базовый курс. Из опыта работы. Киров, 2002. 55 с. Диагностика достижений школьников при обучении физике. Старшая школа. Киров, 2003. 76 с. Обобщающие уроки в курсе физики средней школы. Киров, 2006. 60 с. Формирование научного мировоззрения. Диагностика знаний. Киров, 2007. 34 с. Теоретические обобщения в курсе физики средней школы. Киров, 2008. 40 с. Элементарная физика: справочные материалы. Киров, 2008. 132 с.

О проблеме факта. Острой методологической проблемой является получение (систематизация, интерпретация и др.) научных фактов в методике обучения физике: фактов о самой науке, фактов как результатов исследования, фактов практики обучения физике. Очевидна и тенденция усложнения представления о научном факте. Что считать фактом? – вопрос фундаментальный для любой науки. Не случайно, например, великий А. Пуанкаре глубоко осознавал важность выбора фактов (их «полезность», «моральность», повторяемость, гармоничность и др.) [35]. Увы, даже для такого «ясного» понятия как факт формулирование норм многотрудно. Вот одна из позиций: «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, 1999, 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 живёт!) в системе опытных доказательств продуктивности для людей такого утверждения. В целом, объект природы и духа только тогда факт, когда он «окультурен», включён в систему задач и ценностей человека. А. Эйнштейн писал, что только теория определяет, что мы способны наблюдать. Ещё сильнее высказываются современные учёные: «…факты же сами по себе ни в коей мере не есть предмет физики как науки» (см: Лосев А.Ф., с. 96). Вот несколько по-другому: «И. Кант обнаружил, что познание мира опытных фактов невозможно без внеопытных, априорных посылок знания…».

В методологии с точки зрения сегодняшнего типа внутринаучной рефлексии 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 строится, изучается *предмет исследования*. Так при определённых условиях возникают «квазиреальные» объекты, играющие роль теоретических фактов, смыслов. Думается, к такого рода объектам можно отнести учебную деятельность (в смысле В.В. Давыдова). 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 создаёт, а принимает, присваивает» [19, с. 64]. Итак, освоение реальной действительности (действовать и производить вещи!) происходит через присвоение теоретических фактов, продуктов духовной деятельности. Отсюда любой педагогический эксперимент – формирующий эксперимент. На

[*] Лосев А.Ф. Методологическое введение // Вопр. философии. 1999. № 9. С. 76–99.

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 (реальность!) теоретического факта.

Итак, в духовной (научной) деятельности сейчас мы сталкиваемся с изменениями норм познания, их усложнением и углублением, с их изменчивостью.

Построение предмета исследования – это всегда построение теоретического факта. По сути, всё исследование и представляет собой построение и изучение предмета исследования. Ю.Г. Юдин так формулировал эти нормы: «Построить предмет изучения означает, во-первых, определённым 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-четвёртых, построить единицу анализа, такое мысленное образование, «клеточку», в котором непосредственно представлены существенные связи и параметры объекта (существенные для данной задачи)» (Э.Г. Юдин, 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, т.е. норма. И это продуктивно. В сфере социального бытия общество учит человека строить свои предметы по определенным правилам.

Теоретический факт по своей природе несёт в себе ограниченность – имеет границы применимости. Но проявляется это только через несоответствие частных следствий эмпирическим фактам измерений.

Эмпирическое (а тем более – теоретическое) обобщение – это всегда интерпретация реальности. Но именно это и является фактом, в этом и заключается его научная ценность. Лишь теория (концентрированный, препарированный опыт, культура) учит «видеть» факт. Глаз даже в случае чувственного познания всегда ведом мышлением, пониманием, рефлексией и другой интеллектуальной деятельностью. В окружающем нас мире нужного (великого, сущностного, значимого) никогда не увидеть без культуры (нормы!). Таков сейчас человек. И этому его надо тоже учить.

В дидактике физики это означает, что нормирование исследовательской деятельности должно быть направлено не на создание жёстких протоколов сбора данных, а на формирование эпистемологических и

[*]Юдин Э.Г. Методология науки. Системность. Деятельность. М.: Эдиториал УРСС, 1977. 444 с.

методических ориентиров, позволяющих исследователю конструировать теоретические факты, эмпирически проверять их и осмысливать в контексте развития физического образования. Исследователя необходимо учить не только «измерять», но и «видеть» факт через призму нормы, теории и профессиональной рефлексии, что и составляет ядро нормирования исследовательской деятельности в современной методике.

Обобщение. Производство и систематизация научных фактов представляет собой фундаментальную функцию методики обучения физике как науки, в рамках которой непрерывно осуществляется нормирование педагогического опыта. Здесь трудно переоценить значение фундаментальных идей, картины мира. И можно согласиться с утверждением о том, что «Умственное развитие ребенка приводит к появлению системы отсчёта, в которой происходит выделение объективного и социального мира из мира человеческой субъективности» (Р.М. Нугаев, 2001, с. 120)[**]. Иными словами, в духовном развитии индивида тоже идёт нормирование опыта. В целом научные факты в методике бывают разные (эмпирические факты, факты деятельности, факты исторические, факты знания, факты опыта…), и они по-разному включаются в деятельность.

Не всё в живой образовательной деятельности удаётся теоретически выделить, построить какие-то модели, как-то описать (охарактеризовать их), а тем более что-то точно измерить. Но стремление к такому нормированию вечно. При этом необходимо учитывать специфику методического знания, которое в первую очередь проверяется, например, в форме проекта на реализуемость, и только во вторую очередь и далеко не всегда – на истинность. При построении любого исследования немаловажно помнить, что для ученика часто мир слов уравнивается с миром действий и миром природы [23, с. 73 и др.]. И роль правильного нормирования деятельности здесь велика, не столько в образовании, сколько в воспитании человека.

Становление и развитие научной дисциплины до уровня теории (теоретического знания) предполагает развитие методов исследования. В методике обучения физике, с её явно выраженными прикладными целями, особую роль играют методы и приёмы экспериментального исследования, начиная от выделения и наблюдения педагогического явления и кончая его количественным описанием и теоретический интерпретацией результатов. Существенны здесь и вопросы: изменились ли нормы научно-методической деятельности за последние тридцать лет? Какие новые черты появились? Что требуют новые вызовы времени? Немаловажно и то, что методы и методики задают эталоны исследовательской деятельности.

Исследования в методике обучения физике, во-первых, относятся к педагогическим со всеми присущими особенностями, во-вторых, являются прикладными экспериментально-теоретическими, нормативно-

[**]Нгуаев Р.М. Смена базисных парадигм: Концепция коммуникативной рациональности // Вопр. философии. 2001. № 1. С. 114–122.

познавательными исследованиями. Это определяет всю их специфику. Так, в реальности всегда деятельность (интеллектуальная, предметная и т.п.) отклоняется от нормы, что и надо исследовать. Только при такой постановке проблемы мы в состоянии получить новое знание о процессе учения. В противном случае речь идёт об обосновании и условиях внедрения нормативных решений, на что и направлена основная часть методических работ.

Высшим уровнем методического исследования (понимаемого в самом широком смысле) является конструирование (нормирование) содержания образования. Но успех этой деятельности (и успех этой нормы) не даёт автоматически модели учебного процесса, отсюда не даёт автоматически новых методических знаний. Здесь и встаёт проблема исследования отклонения от нормы. Только тогда норма методологически может трактоваться как модель. При такой методологии исследования, за моделью «идут» эмпирические закономерности. Очень близка такому видению позиция И.И. Нурминского при проведении экспериментальных исследований учебного процесса, не случайны и полученные результаты [60]. К сожалению, в методике обучения физике в дальнейшем эта практика не получила развития.

Полный цикл (логико-исторический аспект) **исследовательской деятельности в дидактике физики** может быть дан в виде схемы: практика обучения – научно-методическое знание (эмпирическое и теоретическое) – методологическое знание (науковедческие вопросы, построение систем знаний, методы исследования) – прикладное знание (методики обучения, технологии) – практика (как формируемая действительность).

Цель исследования в дидактике физики состоит, прежде всего, в получении новых знаний (фактов, понятий, закономерностей) о процессах обучения и воспитания. Но есть и особый акцент: получение новых знаний о формирующем потенциале новых (или известных) методических средств. Это точное, прямое понимание исследования, хотя в методике обучения физике под исследованием понимают гораздо более широкий круг действий – типизацию, систематизацию, проектирование.

Логико-нормативная схема классического исследования в дидактике физики включает следующие основные этапы:

- определение (самостоятельный поиск, получение и др.) цели исследования,
- установление (задание) объекта (системы) изучения,
- первичное изучение (эмпирическое, теоретическое при систематизации знаний) объекта,
- постановка научной проблемы,
- определение предмета (точки зрения, задачи) исследования,
- построение идеи или гипотезы,

- определение плана исследования, выбор или построение методик,
- осуществление плана, корректировка исследования,
- систематизация экспериментальных результатов, их интерпретация,
- обобщение экспериментального и теоретического знания, подведение итогов, формулировка выводов,
- определение границы применимости полученного знания, выяснение практической или иной ценности нового знания.

При выполнении проекта методические знания не получаются, а используются, например, в форме особенностей построения проекта, в условиях его успешной реализации, в механизмах диагностики результатов. Новые знания получаются лишь тогда, когда ставится задача выяснить отличие проекта (некой нормы) от сформированной в итоге реальности. Именно анализ этого рассогласования выступает источником прироста методического знания.

При проведении современного научного исследования в методике обучения физике *ведущим является теоретическое знание*. Но его уровень определяется уровнем общей культуры проведения научного исследования, уровнем и ролью методологии науки, уровнем развития инструментария исследований. Не следует забывать и того, что методика физики – прикладная наука, по языку во многом классификационная, в ней эмпирический уровень познания нередко самодостаточен. Заметим также, что для процессов обучения характерна опытно-экспериментальная работа, которая носит формирующий характер.

Приведём пример организации поисковой деятельности по построению знаковых моделей при структурировании представлений (рис. 2.13). На доске зафиксирована попытка систематизации норм: от предметных знаний к процессуальным умениям и условиям их применения.

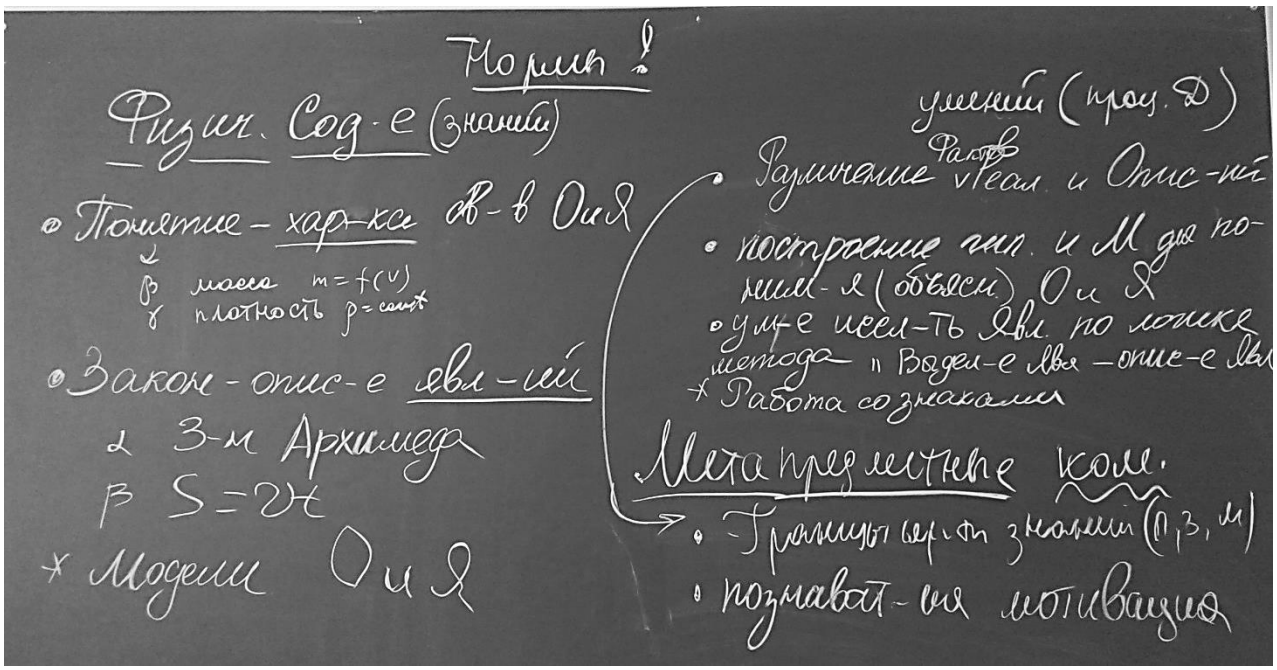


Рис. 2.13. Эскиз структуры нормативных требований в дидактике физики (поиск уровней представления)

Построение системы норм исследовательской деятельности — это не линейный процесс, а поиск оптимальной структуры. На рис. 2.13 представлен один из этапов такого поиска — рабочая модель, в которой предпринята попытка разделить нормы на «знания» (понятийно-знаковый аппарат) и «умения» (процессуальная деятельность). В частности, выделена специфическая норма исследования — «умение исследовать явление по логике метода «выделение явления – описание явления», что требует от учащегося не просто знания фактов, а владения инструментарием (гипотезы, модели, знаки). Особый акцент в модели сделан на метапредметной норме — определении границ применимости полученных знаний.

Первым шагом в любом исследовании является всегда выделение в зависимости от цели-идеи объекта или предмета, например, методической системы. По определению, *система* – это совокупность, объединение взаимосвязанных элементов, составляющих в определённом смысле (временном, пространственном, функциональном, информационном и т.д.) целостность, единство. Понятно, что любая система – теоретическое знание. Но при конкретизации (движение от абстрактного к конкретному) мы «приближаемся» к эмпирическому факту. То есть теоретическое знание (модель) настолько проясняется, что возникает возможность в ходе экспериментального измерения качеств объекта поставить в соответствие определённые свойства модели. Прежде всего и проще всего при конкретизации сначала выделить виды систем: сложные и простые (по числу элементов, характеру взаимодействия), замкнутые и открытые (пространственные, информационные, по числу элементов и др.), непрерывные и дискретные (по составу, изменению состояний), управляемые и саморазвивающееся (по разным параметрам), динамические и статистические. При выделении систему сначала, по-видимому,

рассматривают, задают как специфическую реальность (как реальность, обозначенную знаком). Но при выполнении практических исследований надо об этом особо договариваться, поскольку познание начинается уже с известных знаний.

Выделение объекта изучения, построение соответственно цели изучения его модели, наблюдение или проектирование его изменений, выбор или построение измерителей качеств – действия объективно трудные, нередко они выполняются со значительными погрешностями, поэтому нуждаются в перепроверке. Ключевая трудность носит не инструментальный, а теоретический характер и связана с точной постановкой исследовательской задачи. Трудности такого рода на практике приводят к получению не сопоставимых экспериментальных данных, при значительном количестве диссертаций явно ощущается недостаток научных фактов. Проблема научного факта – это проблема и теории, и педагогического эксперимента, и практики.

Одной из наиболее острых проблем проведения экспериментального исследования в методике обучения физике является **проблема измерений**. Это в прямом смысле построение норм методического языка. В педагогическом эксперименте устанавливаются зависимости между условиями (средствами) обучения или учения (учебной деятельности и др.) и результатами, между системой воздействий (содержание, методы, формы и др.) и показателями эффективности результатов (время, обученность и др.). Сравниваются по различным параметрам методические проекты, технологии обучения, изучаются новые факты и процессы (по условиям проявления, устойчивости, причинным связям и др.). При организации экспериментального исследования необходимо решить следующие вопросы: Какой эксперимент нужен для доказательства выдвинутой гипотезы? Какие объекты будут изучаться? Насколько выбранные объекты характеризуют всю генеральную совокупность (репрезентативность выборки)? Каковы измеряемые качества (характеристики)? Каковы должны быть измерители? Какова будет шкала измерений (наименований, порядка, интервальная, отношений)? Какой статистический критерий выбрать для сравнения результатов двух или более измерений? В методике обучения физике многие качества (мотивы, умения, развитие и др.) измеряют с помощью диагностики тех или иных знаний. Обычно острота проблемы заключается в интерпретации зафиксированного факта; при планировании – в построении такой диагностики, которая позволяет получить, а затем и интерпретировать факт.

Таким образом, исследовательская деятельность в дидактике физики представляет собой последовательность действия, при которой теоретическое знание постоянно проверяется и обогащается реальной учебной практикой. Нормирование такой деятельности выражается в определении процедур предметных действий, в том числе задание логики исследования от выделения объекта и построения гипотезы до выбора методов измерения и правил интерпретации данных.

В целом, нормирование исследовательской работы в методике физики должно опираться на прозрачные и воспроизводимые схемы проектирования и диагностики. Только такой подход позволяет превращать разрозненные эмпирические данные в надёжное методическое знание, а педагогический эксперимент – в активный инструмент развития физического образования.

* *
*

Особенности нормирования в дидактике физике принципиально зависят от вида педагогической или исследовательской деятельности. Именно эта позиция определила структуру и содержание настоящей главы: последовательно рассмотрены нормирование учебного процесса, методической деятельности и научно-экспериментального исследования. Такое построение позволило выявить как общие методологические основания, так и специфические требования, предъявляемые к каждому типу деятельности.

В настоящей работе впервые предпринята попытка целостного описания нормирования конкретных образовательных деятельностей как методологического и методического инструмента. Предлагаемая рамка представлений обосновывает нормирование как фундаментальный интеллектуальный ресурс проектирования деятельности в обучении физике.

Глава 3. Техники и технологии построения нормативной образовательной реальности

Привычка свыше нам дана:
Замена счастию она.
А.С. Пушкин

Привычки с точки зрения устойчивого опыта можно рассматривать как нормы. Что касается категории счастья, то её отношение с нормативным подходом требует более тонкого анализа. Освоение субъектом норм как форм культуры действительно ведёт к когнитивному и ценностному удовлетворению, которое можно описать как «счастье понимания и познания». Эти процессы фундаментальны, типичны и позитивны. Однако счастье относится к сфере творческой деятельности, сопряженной с порождением новых действий, новых знаний, и, следовательно, новых норм. Кроме того, счастье проживается как непосредственное чувство реальности бытия, тогда как нормы понимаются как описания. Значит, в системе «реальность – описания», в первом приближении, нормы обеспечивают адекватное современное миропонимание, что приводит к счастью бытия-жизни.

3.1. Творение норм методической деятельности как метод построения образовательной реальности

Создание, творение норм – это конструирование личного мира, в том числе мировоззренческого пространства. В целом оно опирается на общечеловеческие культурные нормы, однако в индивидуальной деятельности приобретает, особенно в деталях, характер субъективно нового. Именно это субъективное освоение несёт для индивида смыслообразующую роль и закрепляет нормы его жизнедеятельности.

Итак, творческая методическая деятельность по определению – это творение норм. В ходе апробации, отбора, осмысления из множества педагогических решений выделяются продукты, пригодные для массового усвоения. Обычно такая удача – получение массового продукта – весьма редкое явление. Например, у выдающегося методиста-физика, академика В.Г. Разумовского это было формулирование принципа цикличности познания, которое длительное время (примерно 40–50 лет!) совершенствовалось и совершенствовалось.

В итоге сам он в письме писал так: *«03.01.2017. Дорогой Юрий Аркадьевич! Хочу обратить Ваше внимание ещё на одну деталь. Вы делаете упор на «цикличность» – это следствие метода и его частный случай. А главное в методе и общее состоит – в его неразрывной связи общего и конкретного, теории*

и конкретного явления. Это общее проявляется не только в цикле в целом, но (и это главное!) в каждом звене цикла в отдельности.

И это общее придает могущество методу, которое состоит: 1) в понимании сути любого конкретного явления, 2) в возможности теоретического предвидения конкретных явлений с поразительной точностью (в этом и состоит ежечасный мировой научно-технический прогресс!), 3) в творческой реализации теоретических выводов на практике, которая нужна каждому человеку для жизни и для развития творческих способностей.

На практике чаще всего работают звенья цикла в отдельности, а в обучении надо знакомить с методом в целом для понимания неразрывной связи теории с практикой. Без этого и формируется видимость знаний – «формализм знаний», который формируется не только в наших школах, но и вузах. И это главный порок дидактики современного обучения».

В нашей практике был период устойчивого интереса к **инвариантам деятельности** как своеобразным нормам [91, 109]. Ниже представлен продукт такого видения инвариантов для методики обучения физике как науки.

Логика познавательной методической деятельности в форме норм деятельности:

1. Проблема и цель. Наша цель – поиск способов рационализации деятельности как создателей, так и потребителей научно-методических знаний. Ключевая задача научной практики заключается в решении проблемы устойчивости и воспроизводимости процессов и результатов научно-методической деятельности. Мы предлагаем осуществлять её теоретическое осмысление и практическое решение на языке инвариантов.

2. Материалы и методы построения методической нормы. Методами исследования в нашем случае являются историко-методологический анализ научно-образовательной деятельности, получение эмпирических данных и их анализ, теоретическое проектирование (моделирование) методических решений.

3. Результаты исследования. Обозначена логика в выделении методологических инвариантов в дидактике физики: деятельность – виды образовательной деятельности – виды описаний – виды инвариантов – образцы использования. Подчёркивается, что идея инвариантности позволяет объединить разные по содержанию методические средства (модель урока, схемы научного метода познания, структуру решения учебной физической задачи) для организации устойчивой образовательной системы, а, значит, для процессов трансляции и воспроизводства деятельности. Ниже приведены примеры проявления языка инвариантов в задании и описании деятельности: принципы образовательной деятельности в дидактике физики, различные ориентировки деятельности, структуры и планы учебной деятельности, типичные методические решения и др. Отмечено, что наиболее обобщёнными из них являются методологические инварианты.

4. Обсуждения и заключение. В итоге получены образовательные факты, которые обозначают формат и содержание проблемы, разработана

система приёмов для её решения. Результаты исследования могут быть полезны докторантам, аспирантам и практикующим педагогами.

Расшифруем содержание такой деятельности по поиску методических норм.

Постановка проблемы. В современном развивающемся обществе постоянно меняется «мода» на образовательные технологии, методы обучения. Зачастую методические работы обладают лишь «словесной новизной», что тормозит развитие теории и практики обучения. Для поддержания академической устойчивости систем знаний и процедур деятельности требуется развитие инструментария дидактики физики. Для формулирования норм необходимо решение проблемы устойчивости опыта и устойчивости изменений в современной предметной дидактике. Смысл принципа инвариантности заключается в фиксировании свойств, средств описания, в том числе законов, относительно определенных изменений.

Стремление к выявлению симметрии и инвариантности является фундаментальной характеристикой человеческого познания. В профессиональной деятельности, в научных описаниях это стремление трансформируется в методологическое правило. С давних времён инвариантностью любой познавательной деятельности является такое методологическое правило-запрет как Бритва Оккама «Не изобретай сущности сверх меры».

Несомненно, инварианты относятся к описаниям. В физике, например, это сохранение уравнения второго закона динамики материальной точки при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую. В дидактике физики речь должна идти об инвариантности образованностей (образований) деятельности при её некотором изменении.

В рамках деятельностной парадигмы (Л.С. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, В.В. Давыдов, Г.П. Щедровицкий, В.А. Лекторский и др.) единственным и универсальным объектом является деятельность. Её фундаментальным свойством является воспроизводимость. Г.П. Щедровицкий писал: «В «массовой деятельности» основным процессом, определяющим характер всех её структур, является воспроизводство. В него входят все другие социальные процессы, в том числе трансляция и обучение» [136, с. 199]. Воспроизводимость, с точки зрения описания деятельности, – это инвариант, в смысле «мягкой» модели или первого приближения в описании. При этом остаются неизменными ценности, цели, функции, структуры, но изменяется материал.

Стихия практики обучения физике не позволяет быстро и устойчиво достигать качественных результатов обучения, воспитания и развития. В иерархически содержательно и процессуально сложной практике постоянно размывается вектор инвариантных методических действий, если в противовес не создаётся практика постоянного воспроизводства норм физического и методического познания, деятельности. В

методике физики как науке возникают разрывы в создании системы теоретического, экспериментального и практического (внедренческого) производства инвариантных решений.

В настоящее время доминирующую долю учебников физики занимают книги, построенные пятьдесят и более лет назад (например, учебники А.В. Пёрышкина, претерпевающие многократные переиздания). Изменения лишь разрушают их стиль, усложняют добавками и т.п. Словом, нет методологического единства по многим аспектам в реальной практике обучения. И вместо современных норм деятельности (знаний) формально усваивается набор информации, более того именно это и совершенствуется. Немаловажно, что инвариантность как принцип в состоянии упростить сами теоретические решения и их освоение в учении.

Ключевым является вопрос: что не меняется в деятельности? Во-первых, не изменяется структура деятельности. Во-вторых, основное свойство деятельности – воспроизводимость. В-третьих, не изменяется коммуникация, она фундаментальна для деятельности и является инвариантом. А вот мышление, по-видимому, не инвариант, вот почему Г.П. Щедровицкий приложил усилия в построении нового обобщения – мыследеятельности [139]. Вряд ли факты в дидактике физики являются инвариантными. При изменении цели (интерпретации) факты меняются, многие из них могут получать противоположный смысл. Таким образом, выделение инвариантов в дидактике физики требует жёсткого определения условий преобразования. Многофакторность и рукотворность дидактических событий являются сильным ограничителем для этого языка описания.

Таким образом, научную проблему мы видим в формулировании и конкретизации дидактического потенциала инвариантов учебной деятельности как норм для оптимизации конструирования содержания и процессов обучения физике.

Результаты теоретического исследования проблемы: виды методологических инвариантов образовательной деятельности, их теоретические и практические возможности. Наша гипотеза-мысль исходит из того, что инвариантные методические решения (устойчивые нормы!) во все времена определяли стратегию развития самой науки «дидактики физики» и реальной практики физического образования. В итоге разработка и внедрение в практику инвариантных методических решений: а) способствует реализации принципов обучения при осуществлении любой педагогической технологии; б) может служить основанием для создания непротиворечивой и понятной учителям технологии освоения базовых норм учебной деятельности; в) способствует осмысленной и структурированной организации учебного процесса, а, следовательно, приводит к пониманию и активной деятельности учащихся при обучении.

Наш подход в выделении методологических инвариантов выстроен по следующей логике: деятельность – виды образовательной деятельности – виды описаний – виды инвариантов – образцы использования. Результативность теоретического поиска определяется как по чистоте

интеллектуальных построений, так и по практической эффективности (выходу). К методологическим инвариантам мы относим инварианты знаний и деятельности уровня мега-обобщения: парадигмы, картины мира, языки описания, принципы, фундаментальные модели, законы, системы, взаимодействия, движения. В целом идея инвариантности позволяет объединить разные по содержанию методические средства (модель урока, схемы научного метода познания и др.) для организации устойчивой образовательной системы, а, значит, для процессов трансляции и воспроизводства деятельности.

В дидактике физики в содержании опыта выделяют эпистемологические единицы (факт, проблема, гипотеза, модель, «онтологическая картинка», метод), виды знаний (естественнонаучные, методические, управленческие), интеллектуальные операции (мышление, понимание, рефлексия, коммуникация, предметная деятельность) и виды теоретических обобщений (понятия, законы, теории, физическая картина мира). На содержание опыта накладываются условия и процессы трансляции и усвоения опыта. Принципиально для целей массового обучения все эти стороны-аспекты нормировать [139]. И уже в этом процессе используется инвариантность как общий принцип. Далее постоянно происходит конкретизация: принцип инвариантности находит выражение в видах инвариантности. Важно учесть, что нормирование шире выделения инвариантов, последние скорее являются формой. Но эта форма эффективная для организации образовательной деятельности, т.е. для педагогической науки. Обратимся к устойчивым и продуктивным дидактическим решениям.

Во-первых, язык инвариантности реализуется в выделении *принципов образовательной деятельности как неких норм*. Более того, всегда было стремление построить системы принципов (И.Я. Лернер, В.В. Краевский и др.). Ниже описано, на наш взгляд, построение постнеклассической системы принципов образовательной деятельности.

Дидактика физики в отношении принципов обучения всегда занимала подчинённое положение по отношению к педагогике, она их заимствовала и уточняла под область деятельности. Единственным оригинальным и инструментальным принципом дидактики физики является принцип цикличности [75, 93]. Опыт его построения и использования говорит об эффективности «специализированных» (технологических) принципов (норм). Не случайно в настоящее время данный принцип активно используется в конструировании содержания курса физики и организации учебного процесса [79–83].

Отсюда следует проблема: чтобы принципы работали, необходимо знать, для чего они построены, как их инструментально использовать, что и в какой области деятельности они дают. Немаловажной с теоретической точки зрения является замкнутость системы принципов. Наконец, сами принципы играют роли методологических ориентировок деятельности, хотя, конечно, имеют только относительную устойчивость. Изменение социальной, культурной и научной практики приводит к

изменению системы принципов. Фактически от видения классической парадигмы мы переходим к видению и описаниям неклассической парадигмы. Здесь субъекты или объекты – саморазвивающиеся системы, погружённые не просто в предметную область, а в культуру. Они только относительно и кратковременно статичны и, очевидно, незамкнуты. Всё в большей степени мы вынуждены учитывать изменения самих средств, методов, форм, принципов и познания, и обучения… Известный методолог В.С. Стёпин обращает наше внимание фактически на новые инварианты познавательной деятельности, значение которых при историческом переходе от классической к постнеклассической науке только возрастает. В современном познании необходим более глубокий «уровень рефлексии над деятельностью»; субъект и объект выступают как две необходимые стороны деятельности, где посредником между ними оказываются «средства и операции деятельности». Субъект не отделяется от мира природы, а находится в нём, и отсюда следуют все особенности описания познания. Расширяется представление о предметах: факт связывается с инвариантным содержанием, теоретические схемы играют роль инвариантов и в целом поиск «устойчивого содержания» приобретает особую значимость [123, с. 35–45, 157–163, 236, 565]. Все принципы в итоге познавательной практики формулируются исторически на площадке научно-образовательных программ. Принцип – всегда правило-норма, *некий инвариант* построения деятельности. Формой представления принципа может быть запрет (тоже норма).

Система общих принципов задаёт онтологический каркас образовательной реальности, выступающий в роли концептуальной (и нормативной) модели для конструирования педагогических технологий. Очевидно, онтология по определению и предназначению в рамках научной программы – устойчивое образование, всегда инвариант. Система принципов как неких норм задаёт познавательную (объясняющую) платформу, в наиболее общем понимании она представляет собой метасистему. С нашей точки зрения, такая система принципов на языке деятельности может иметь следующий вид.

Общие принципы:

- Принцип универсума деятельности как парадигма деятельностного видения образовательного мира.
- Принцип единства и генерализации образовательной деятельности (обучения, воспитания, развития).
- Принцип гуманитаризации деятельности.
- Принцип ограничения присвоения «опыта рода» (опыта деятельности) в образовании в зависимости от условий его трансляции в коммуникации (принцип доступности).
- Принцип инвариантности содержания образования: а) знания о природе и опыте деятельности, б) опыт репродуктивной

деятельности, в) опыт творческой деятельности, г) опыт эмоционально-ценностной деятельности (В.В. Краевский и др.).

- Принцип ведущей роли коллективной образовательной деятельности в обучении.
- Принцип разнообразия и смены видов образовательной деятельности (творчества).
- Принцип дополнительности и соответствия в задании и описаниях деятельности.

Предметные принципы-правила (частные по предмету, но общие по цели, методу) могут быть заданы следующей системой:

- Принцип ведущих учебных деятельностей в дидактике физики – экспериментирования и моделирования.
- Принцип цикличности для организации освоения научного метода познания «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия – эксперимент, практика».
- Принцип различения деятельности с предметами реальности и предметами-описаниями.
- Принцип взаимосогласованности коллективных, групповых и индивидуальных форм обучения.
- Принцип связи теории с практикой.
- Принцип согласования предметных, межпредметных и надпредметных связей.

Система образовательных принципов не может быть закрытой, прежде всего из-за естественно-искусственной природы образовательной деятельности (и всех её образованностей, т.е. норм). Отсюда любое историческое изменение требует новых инвариантов деятельности. Тем не менее система принципов исторически остаётся устойчивым регулятором образовательной деятельности, инвариантом описаний образовательной реальности. Важно и то, что принципы, как инварианты деятельности, могут регулировать разные аспекты: онтологические представления, структуру и содержание, процессы… В целом, поиск и выбор принципов оправдан теоретической и практической полезностью их использования. Важно подчеркнуть, что принцип – всегда норма, но устойчивая по какому-либо параметру.

Во-вторых, язык инвариантности реализуется *в различных моделях, несущих функции ориентировок деятельности*. Итак, теоретически достаточно убедительно раскрывается фундаментальный характер дидактического потенциала языка инвариантности для описания и управления образовательными процессами. Приведём четыре примера фундаментальных для дидактики физики решений (как норм разного уровня обобщений).

Типичный и важный для понимания процесса познания *первый пример* – методологическая модель мышления (рис. 1.6, см. подробнее: [35,

с. 56 и др.]). В ней инвариантность мыслительной деятельности получает знаковое выражение. Причём норма «объекты – знаки» выделена жёстко, универсально для любой мыслительной деятельности. Эта модель в дидактику физики «пришла» из методологии как некое теоретическое обобщение. Её фундаментальность влияет на многие методические поиски.

Второй пример. Дидактическая модель учебной деятельности по освоению научного метода познания в форме «факты – модель – следствия – эксперимент» (В.Г. Разумовский, 1972, 2016 [75, 85]). В дидактике физики давно и устойчиво существует эта методическая норма. В разное время она успешно использовалась для: а) структурирования содержания физического образования, в частности, для задания теории физического явления; б) решения в учебном процессе проблем научной грамотности школьников; в) управления деятельностью по решению школьных учебных задач и др. Наиболее последовательно эта модель учебной деятельности была реализована в учебнике физики нового поколения под редакцией В.Г. Разумовского и В.А. Орлова [80–81, 83–84].

Третий пример. В.В. Мултановский, занимаясь проблемой теоретических обобщений, формулирует несколько инвариантов для дидактики физики. Во-первых, на основе историко-логического анализа предлагает структуру учебной физической теории как системы знаний в форме «основание – ядро – следствия». Во-вторых, выделяет иерархию-систему теоретических обобщений в обучении: понятия (физические величины), законы, теории, физическая картина мира. В-третьих, разрабатывает глобальное обобщение знаний в так называемой «концепции взаимодействий» со следующей логической схемой синтеза знаний: а) структурные уровни деления материи (мегамир, макромир, микромир); б) модель пространства (евклидово, однородно, изотропно), времени (однородно, непрерывно, однонаправлено), материи (материальная точка); в) взаимодействие как причина всех явлений; г) модель взаимодействия (фундаментальная – квантово-релятивистская, как следствие – полевая и дальнодействие); д) универсальные физические величины как характеристики свойств физического объекта (импульс, энергия, момент импульса, заряд); е) иерархия расстояний, формы движения материи в рассматриваемой пространственной области, их описание фундаментальными физическими теориями.

На наш взгляд, эта схема знаний задаёт для дидактики физики методологическую ориентировку в конструировании содержания образования, задаёт нормы мега знаний.

Согласно концепции взаимодействий, вся система физических знаний излагается как знания о гравитационном, электромагнитном, сильном и слабом взаимодействии. Фактически выделяются, задаются фундаментальные явления, а далее строятся (излагаются) их теории. Такая систематизация физических знаний для целей обучения остаётся во многом революционной, она прямо и косвенно оказывает влияние на

учителей, преподавателей, методистов. И сейчас (через 50 лет!) всё ещё сохраняет новизну, что довольно редко для методического знания.

Итак, содержание современной ФКМ (как устойчивой нормы обобщающих знаний) предстает следующей структурой:

- Методы исследования в физике. Объекты и явления физического мира. Модели физических объектов и явлений.
- Фундаментальные категории. Пространство и время. Системы отсчёта. Симметрия и инвариантность. Взаимодействие. Универсальные физические величины. Симметрия и законы сохранения.
- Картины физики. Механизм взаимодействия на уровне элементарных частиц. Механика Ньютона. Поле на макро- и микро- уровне. Гравитационное поле. Движение в микромире. Статистические системы. Симметрия в мире элементарных частиц. Кварковая модель адронов.
- Мировоззренческие выводы. Материальное единство мира. Единство и многообразие в физике. Физика и техника.

Четвертый пример представляет собой методологическую ориентировку учебной деятельности при решении учебных физических задач, причём, одинаковую для базовой и старшей школы [63, 112–144]: двухэтапная логика решения всех физических задач (выделение физического явления –> описание физического явления). Приведём варианты реализации схемы на конкретных задачах по астрономии (Д.В. Перевощиков).

1. Планета видна на Земле в полночь. Ближе или дальше от Солнца, чем Земля, находится эта планета? Постройте модель события и обоснуйте ответ.

Решение

Выделение объектов и явлений. В задаче названы три астрономических объекта: Земля, Солнце и неизвестная планета. Можно выделить такие физические явления как: гравитационное взаимодействие, движение по окружности, а также астрономическое явление – движение планет по эллиптическим орбитам.

Описание явления (построение модели явления). Рассмотрим местоположение наблюдателя, находящегося на Земле в полночь (см. рис. 3.1). Он видит ту часть Солнечной системы, которая находится за пределами орбиты Земли. Следовательно, неизвестная планета должна находиться дальше от Солнца, чем Земля. Примером реального астрономического объекта в рамках построенной модели может являться планета Марс.

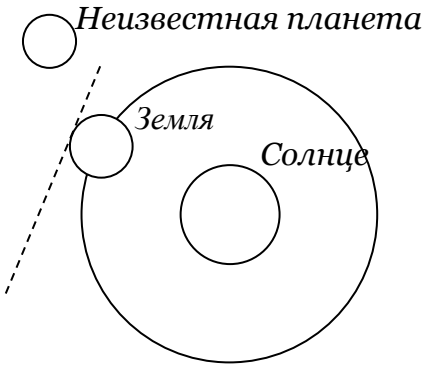


Рис.3.1.

Рассуждение согласно данной логике эффективно также для решения качественных и экспериментальных задач. Приведём пример решения демонстрационной экспериментальной задачи, с помощью которой учащимся можно показать значение действий по выделению взаимодействующих объектов и задать логику работы с физической задачей.

2. Расположите пластиковую бутылку горизонтально, помесите в горлышко бумажный шарик, диаметр которого меньше диаметра горлышка, попробуйте задуть шарить в бутылку. Сможете ли вы это сделать? Объясните наблюдаемое явление.

Решение

Выделение объектов и явлений. Предварительно учитель демонстрирует, что шарик свободно проникает в бутылку – он не приклеен, ни к чему не привязан. Так ученики приходят к формулировке предположения о том, что бумажный шарик в бутылку задуть несложно. Учащиеся проводят эксперимент по проверке своих предположений. В результате наблюдается факт, противоречащий прогнозу: как при резком, так и при медленном вдувании воздуха в бутылку, «втягивании» воздуха из бутылки шарик всё равно выскакивает наружу. Таким образом, фиксируется новое знание – попаданию шарика в бутылку что-то препятствует. В рамках первоначальных представлений этот факт не объясним. Для понимания явления необходимо *выделить взаимодействующие объекты*. И на этом этапе ученики догадываются, что есть ещё один «невидимый» объект – воздух в бутылке. В итоге учащиеся с помощью учителя приходят к выводу, что в данном явлении взаимодействуют не два, а пять объектов: бутылка, бумажный шарик, воздух наружный и воздух в бутылке, Земля.

Описание (объяснение) явлений. Оговариваем, что действие Земли проявляется в создании однородного гравитационного поля, оно в данном случае постоянно, поэтому нас интересует поведение других объектов. После этого ученики с лёгкостью формулируют верное объяснение наблюдаемого явления и переходят к решению возникшей задачи: как преодолеть сопротивление имеющегося в бутылке воздуха и задуть шарик вовнутрь (предлагается использовать дополнительное оборудование). Один из способов решения – сузить поток вдуваемого воздуха с помощью трубки (корпус от ручки, бумажная трубочка и др.) и направить его на шарик.

В результате организованной таким образом мыслительной деятельности с объектами мы задаем её *логику от выделения физических объектов и явлений к их описанию*, а также обосновываем необходимость выполнения данных этапов.

Инвариантность структуры и логики решения задачи в довольно широком возрастном и содержательном поле деятельности говорит об устойчивости такого методического решения. Остаётся задача исследования (корреляции) инвариантности теоретических норм и инвариантности (устойчивости) практики их реализации.

Обобщение: конструктивное решение различных вопросов методики обучения в разное историческое время связано с поиском инвариантных решений на основе ценностных, целевых, структурных и содержательных подходов.

Экспериментально-дидактическое исследование успешности методологических ориентировок учебной деятельности и деятельности преподавания.

Нормирование учебной деятельности. Проблема задания, формирования или освоения и диагностики физического мышления давняя, известная и достаточно острая проблема теории и практики обучения [35]). В наших поисках эффективных методических решений сначала выбрано знаковое физическое мышление, затем оно представлено мыслительной деятельностью, которая нормируется на языке умений (М. П. Уварова (Позолотина) [69–71]). Это позволяет задавать конкретные цели обучения, например, сформировать умение описывать физическое явление понятиями и законами, упрощается построение диагностики результатов обучения – по уровню сформированности мыслительных умений можно судить о результате освоения феномена мышления.

В итоге, методом последовательного приближения были сконструированы следующие формулировки устойчивых норм мыслительной деятельности на языке умений (фактически методологические ориентировки учебной деятельности).

Блок «Деятельность моделирования»

Умение выделять изучаемое физическое тело (объект).

Умение выделять изучаемое физическое явление в различных видах деятельности.

Умение выделять и определять физическое явление по рисунку, графику, таблице и другим средствам описания.

Умение строить (выбирать) гипотезы для объяснения физических явлений.

Умение строить (выбирать) модель физического объекта или явления.

Умение переходить от одних средств описания физических явлений к другим.

Блок «Деятельность экспериментирования»

Умение выделять свойства объектов и их описывать физическими величинами.

Умение зафиксировать объекты и явления в изображении – выполнение рисунка-модели, схемы.

Умение реально (или мысленно) подобрать объекты и материалы для организации эксперимента под идею, цель, гипотезу.

Умение проводить и описывать экспериментирование по логике научного метода познания (полно или свернуто).

Построенная на этой основе методика была апробирована в ограниченных условиях дистанционного образования в седьмых и девятых классах (2013–2017, Кировская обл.). В целом, на абсолютных показателях устойчиво фиксируется освоение норм физического мышления (табл. 3.1). А в сравнительном педагогическом эксперименте устойчивость факта формирования подтверждается статистически (критерий хи-квадрат): в экспериментальных группах (Э) показатели выше, чем в контрольных (К). Инвариантность языка (умений при решении разных задач) согласуется с устойчивостью усвоения в реальности норм (инвариантность реальности деятельности).

Таблица 3.1 – Освоение норм мышления в учебной деятельности

№	Поверяемые знания и умения	Э		К		χ^2	$\chi^2_{кр}$	Значимость
		Число	%	Число	%			
1	Умеют выделять физические тела	16	74	68	58	1,19	3,84	-
2	Умеют критически анализировать условие задачи	15	68	41	35	7,96	3,84	+
3	Умеют выделять физические объекты и явления и описывать их физическими величинами	14	64	47	40	5,72	3,84	+
4	Знают, от каких величин зависят гидростатическое давление и сила Архимеда	15	68	47	40	4,94	3,84	+
5	Умеют определять цену деления измерительного прибора и погрешность измерения	11	50	45	38	0,64	3,84	-
6	Умеют работать с графиками	14	64	41	35	5,27	3,84	+
7	Умеют выделять по рисунку физическое явление и описывать его в знаковой форме	10	45	20	15	8,07	3,84	+

Устойчивость *нормирования деятельности преподавания* экспериментально исследовалось на большом массиве учителей по освоению структуры и содержания методических решений в форме «моделей уроков» (Ю.А. Сауров [91, 95, 122] и др.). В Кировской области Программа нормирования деятельности преподавания в форме моделей уроков

физики была разработана для всех уроков всех классов. И в период дидактического экспериментирования (1985–1995) была реализована в десятках школ. И до настоящего времени уже в стихийном (реальном) процессе практики обучения модели уроков востребованы и сравнительно широко используются при проектировании уроков. Считаем, что устойчивость этих методических решений определяется их инвариантностью относительно учебника, учителя, класса; во-первых, из-за «грубости» модели деятельности преподавания (универсальность элементов, их устойчивость и др.), во-вторых, из-за потенциала и ориентира на творческое изменение модели урока. Интересно, что в эмпирической реальности преподавания методическая рекомендация фактически понимается как социальная норма. В нашем случае, модели уроков теоретически не задавались как жёсткие нормы, наоборот, подчёркивалось творческое к ним отношение. И всё же, построение деятельности преподавания довольно твёрдо (для разных учителей, школ и условий) следовало рекомендации как инвариантной норме (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Оценка учителями-экспериментаторами структуры уроков по электродинамике

Тема	**Всего проверено уроков**	**Нет оценки плана урока**	**Изменена структура урока**	**Изменено время этапов урока**	**Время этапов соответствует модели урока**
Электрическое поле	374	50 13 %	20 5 %	51 14 %	243 65 %
Законы постоянного тока	242	64 25 %	10 4 %	15 6 %	153 63 %
Магнитное поле	204	53 26 %	11 5 %	39 19 %	101 50 %
Ток в средах	323	76 24 %	33 10 %	43 13 %	171 53 %
Электромагнитная индукция	126	7 6 %	6 5 %	13 10 %	100 80 %
Итого	1269	250 19 %	80 6 %	161 13 %	768 61 %

Изменение нормы по разным темам фиксируется в диапазоне 10–25 %. Тенденция следования норме, которая в дидактике физике интерпретируется как закономерность, может рассматриваться как проявление инвариантности деятельности. При этом остаются возможности оценивания факторов отклонения как погрешностей изменения, рассмотрения высоких корреляций, например, между знаниями учителей и школьников, как характерной инвариантности реальной деятельности [91, с. 107 и др.].

Обсуждение такого видения реализации норм. В целом, с учётом обзора достижений отечественных и зарубежных специалистов по дидактике физики, научную новизну подхода мы видим в следующем:

- сформулирована научная проблема инвариантов как описаний образованностей деятельности и определено её содержание в дидактике физики;
- выделены теоретические процедуры для определения инвариантов образовательной деятельности при построении системы принципов, моделей-ориентировок для освоения мышления, научного метода познания, физической картины мира, нормирования учебной деятельности экспериментирования и моделирования;
- изучены возможности эмпирического выделения инвариантов по результатам учебной деятельности.

Последовательное использование языка инвариантов как инструмента построения методик, понимания и моделирования реальности с необходимостью ставит вопрос о границах применимости. Универсальных описаний здесь нет. Но для практики обучения инвариантность такой нормы-знания сильно ограничивает консервативные традиции.

Итак, в построениях теоретического языка (нормы) описания образовательных явлений деятельность по выделению закономерностей осуществляется плохо, искусственно [91, 109], отсюда поиск альтернативных методов актуален. Эмпирически фиксируемые и теоретически воспроизводимые такие качества образовательной деятельности как устойчивость, известный консерватизм и прагматизм обосновывают использование соответствующего языка описания – языка инвариантов.

В ходе рефлексивных поисков сформулирован новый метод исследования в дидактике физики, заключающийся в выделении инвариантов в эмпирическом материале образовательной деятельности, в теоретическом построении инвариантов деятельности в форме принципов, моделей, ориентировок, знаний. И в целом это реализует парадигму нормативного подхода к образовательным процессам.

Практика раскрывает дидактический потенциал метода инвариантов в понимании эмпирической реальности, в эффективном конструировании новой образовательной реальности, словом, в поисках новых образовательных норм. Во-первых, удаётся найти инвариантные формы содержания образования, например, в виде следующих логических структур «основание – ядро – следствия», «факты – модель – следствия». Во-вторых, формулируются ориентировки учебной деятельности, например, для успешного решения учебных физических задач: «выделение и анализ физического явления – идея или план решения – математическое решение – анализ итогов решения». В-третьих, для успешного освоения мыслительной деятельности (в принципе и иной) инварианты выступают в форме нормирования опыта знаний и умений.

Таким образом, пространство для системной, научно обоснованной методической работы в дидактике физики по конструированию норм деятельности видится весьма широким. Язык инвариантов демонстрирует устойчивую продуктивность в решении задач нормирования, проектирования и модернизации физического образования, выступая надёжным методологическим мостиком между теорией и практикой учебного процесса.

3.2. Нормирование физического мышления

Фундаментальной основой нормирования мышления является известная установка психологов о связи мышления и речи (Л.С. Выготский и др.). Она получила широкое распространение в теории и педагогической практике.

Проблема современной реальности формирования физического мышления. Конечно, освоение «опыта рода» остаётся самой общей категорией содержания образования. Но в её рамках сейчас максимально актуальной оказывается формирование мышления и миропонимания. Без них невозможно современное освоение любого опыта [5–6, 16, 20, 44–45, 47, 52, 69–71, 78, 98–99, 111].

Физическое мышление – это сложное структурное образование интеллектуальных процессов. В зависимости от особенностей предметной деятельности его структура и содержание могут быть уточнены и технологично представлены в виде определенных составляющих (норм). Поэтому для практики обучения физике так важно выделить составляющие физического мышления, фактически «результаты, наверное, предшествующего обучения», и на этой основе строить методики формирования (присвоения) мышления как «опыта рода» (норм).

Ценностно-нормативный аспект освоения мышления точно отражён в позиции Э.В. Ильенкова: «Каждый, кто хочет учить мыслить, должен уметь мыслить сам».* Рефлексия собственного мыслительного процесса и его нормирование являются необходимым условием организации качественного освоения мышления, т.е. передачи в соответствующей форме (норм) этого умения.

Для практики обучения в первую очередь важно, чтобы цели обучения были достижимыми, измеримыми, содержательно первостепенными. Всё это относится и к передаче физического мышления в

* Ильенков Э. В. Об идолах и идеалах. М.: Политиздат, 1968. С. 210.

обучении. Только достаточно точное, чёткое и определённое представление о физическом мышлении позволит формировать методическое мышление учителей, создавать методики, технологии формирования физического мышления учащихся, методики его диагностики. Поиск форм опыта, в котором технологично заключены нормы физического мышления, – одна из ключевых задач методики.

В настоящее время есть все основания предположить, что для понимания значения и роли мышления в обучении его следует, особенно в методике, рассматривать в рамках парадигмы о структуре. Мышление, несомненно, – система, а система предстаёт, прежде всего, структурой. Не случайно во всех случаях, когда рассматривается вопрос о физическом мышлении, логика (или лучше методология) выходит на первый план [35]. Заметим, что формирование физического мышления и мировоззрения десятилетиями отмечалось в программах как фундаментальная задача обучения физике. Однако представления о формировании физического мышления остаются для учителей и методистов неясными, не технологичными и не диагностируемыми.

Сейчас осознанно и принято, что учащиеся в процессе обучения физике должны осваивать «опыт рода», перенимая нормы мышления, мыслительной деятельности (В.В. Давыдов, В.В. Мултановский). Но удачное или нет выделение (построение) норм мышления в обучении всё равно было центрировано и опиралось на определении структуры физического познания. Так, профессор В.В. Мултановский обоснованно утверждал, что физическое мышление задаётся и передаётся формой и содержанием физической теории как фундаментального обобщения. А в итоге особенности физического мышления были сформулированы в концепции взаимодействий: в качестве главного физического явления выступает изменение состояния системы в результате взаимодействия [54, с. 143] и др. И для организации мышления ключевое значение имеет определение структур знаний. И они должны быть выражены на языке процессов учебной деятельности, на языке умений. Этот язык – язык норм.

Мышление – феномен; оно признаётся как реальность. Но технологично говорить о мыслительной деятельности. Именно на этом языке задаются черты, особенности мышления. Мышление как деятельность связано с другими деятельностями: внешней, предметной, речевой, рефлексией, пониманием… Издавна было стремление задать мышление структурами. Первым и существенным актом мысли является выделение предмета мысли и содержания мышления как процесса соотношения мысли с предметом (А.А. Зиновьев и др. [21–29, 35]). Для методики обучения физике это фундаментальное основание. Оно показывает, что процессом мышления учащихся можно управлять: при решении любой задачи мы сначала всегда выделяем изучаемые объекты и явления, тем самым организуя и активизируя мышление учащихся.

Мышление, хотя бы частично, должно быть понято как деятельность со знаками [16, 17, 89, 95–96, 106]. Г.П. Щедровицкий трактует

мышление как «замещение объектов знаками и действия со знаками» [136]. Такое замещение – ядро мышления. Для освоения физического мышления необходимо организовать эту деятельность, управлять её формированием, использовать моделирование как фундаментальную ведущую учебную деятельность. Мышление является структурным и процессуальным, акты, этапы мышления протекают не мгновенно, а один за другим. Вопрос о числе и содержании этапов мышления требует исследования. Технологически важно, что каждый этап выражен в той или иной деятельности учащихся, а значить мышление может быть диагностировано по предметным действиям. Роль нормирования во всех этих процессах ключевая.

О структуре физического мышления и её значении. Мы убеждены, что многие трудности в изучении и усвоении физики в школе обусловлены слабым вниманием к процессам понимания и мышления. А причинами такого слабого внимания являются нечёткие и несовременные представления о структуре деятельности понимания и мышления [25, 135–140]. Чтобы сделать процессы понимания и мышления «правильными» и явными, надо а) коллективно выработать рациональные (нормативные) представления, б) постоянно и максимально конкретно их тиражировать.

На первом этапе важно задать рамку теоретико-методологической позиции, выделяющую следующие черты.

- Для обучения физике важно учитывать историчность мышления: мы живем не вообще во времени и пространстве, а в данной фактически точке (социоисторическом месте) и нас интересуют современные нормы мыслительной деятельности.
- Мышление представляет собой феномен, сложную структуру элементов знаний разной природы [35]. При известной инвариантности ядра, конкретная структура каждый раз уточняется в зависимости от решаемой задачи. Важнейшим свойством таких структур является их выражение в виде схем-моделей, которые задают «логическую жизнь» мыслительной деятельности.
- На наш взгляд, рационально представить структуру мышления на трёх уровнях (нормах):

а) Надпредметный уровень представлен следующими структурами действий: общей логикой движения понятий «от абстрактного к конкретному»; дидактического потенциала математики как языка физики; общей логикой научного метода познания «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия, дедуктивный вывод – эксперимент, опыт деятельности»; связи деятельности мышления с деятельностями понимания, чувственно-эмоционального отношения, коммуникативно-кооперированных отношений; различений материального и идеального миров.

Рамка логики построения методической технологии мыслительной деятельности как процесса может быть представлена схемой: идеализированный объект – мыслительный акт; система актов: акт

проблематизации – проблема, акт выбора метода – метод, акт действия над проблемой – результат, акт оценки – итог; инструменты мыслительной деятельности – понятия, логика, методология, системный подход и др. [1–3, 5, 50, 68, 139].

б) Предметный уровень для физического мышления задаётся такими структурами деятельности по логике различения реальности и описаний: «объект – модель» или как вариант «физический объект (явление) – его описание»; «физический объект – свойства – физические величины характеристики – измерение – границы знаний».

в) По отдельным видам предметной учебной деятельности мышление задаётся следующими структурами-ориентировками: общей структурой-планом решения учебных физических задач «анализ текста и физического явления – идея, метод или план решения – математическая модель явления или решение – анализ процессов решения, выводы»; экспериментирования «условия – результат – анализ», моделирования «объекты – замещение моделями – исследование модели и выводы – практика объяснения и границы применимости – уточнение модели»...

- Для учебного физического мышления необходимо задать в какой-либо форме процессы (в принципе разные для разных предметных деятельностей): построение научных фактов, гипотезирования, экспериментирования, моделирования, систематизации и обобщения, конкретизации, диалога по схеме логики научного метода познания в форме «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия, дедуктивные выводы – эксперимент, практика». Сами эти процессы на практике тоже структурируются через систему понятий (и фактически норм).

Таким образом, зафиксируем принципиальную позицию: физическое мышление следует целенаправленно формировать в виде структур и процессов и диагностировать по их различным представлениям в конкретной деятельности. Разные структуры мышления по видам предметной деятельности ведут к разным процессам, а потом и разным умениям. Структура мышления в форме мыслительной деятельности традиционнее и лучше всего конкретизируется на языке предметных умений.

Для примера рассмотрим *логику (структуру) мыслительной деятельности* при поиске решения учебной проблемы (задачи) на языке умений.

Этап 1 мыслительной деятельности. Анализ учебной проблемы, выделение свойств и функций изучаемого объекта, явления, выявление компонентов, связей. Мыслительную деятельность на этом этапе можно представить в виде следующих умений:

- умение выделять изучаемые объекты;
- умение определять, характеризовать состояние объекта или системы;
- умение работать с понятиями (в том числе с модельными представлениями об объектах: идеальный блок, нерастяжимая нить и пр.);

- умение выделять, определять взаимодействия;
- умение характеризовать рассматриваемую систему физическими величинами.

Этап 2 мыслительной деятельности. Построение модели изучаемой физической системы и работа с ней.

Если под моделью классически понимать «такую мысленно представляемую или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что её изучение даёт нам новую информацию об этом объекте»[*], то можно выделить, как нормы, такие умения деятельности моделирования как:

- умение выделять свойства или процессы, подлежащие исследованию (моделированию);
- умение строить (подбирать) такую модель, которая позволяла бы изучить свойство или явление проще и доступнее;
- умение строить графическую модель ситуации (рисунок, график и пр.);
- умение строить математическую модель явления;
- умение исследовать модель (теоретически или экспериментально).

Этап 3 мыслительной деятельности. Анализ полученных знаний, проведённой работы. На этом этапе можно выделить такие умения как:

- умение искать границы применимости модели и знаний, полученных с её помощью;
- умение анализировать и изменять модель (в творческих учебных заданиях);
- умение анализировать полученные в задании результаты с различных позиций: оценка правдоподобности ответа, проверка размерности ответа (в задачах) и др.

Прикладные вопросы методики освоения физического мышления. Методика – это нормирование опыта и его воспроизводство в обучении. Мышление как опыт должно быть задано структурой и процессами в разной предметной деятельности. Требуется смена «парадигмы»: от запоминания знаний к пониманию физического мира. Наиболее наглядно это можно продемонстрировать *на примере решения экспериментальной задачи*. И для успеха нужна соответствующая нормировка мыслительной деятельности.

Фактически практика признаёт, что физическое мышление явным образом проявляется при решении учебных задач. Деталей здесь много, поясним. Во-первых, надо определиться, какое мышление надо формировать при решении задачи. И что понимать под словом «физическое». Во-вторых, как понимание мышления реализовать в процедурах работы

[*] Штоф В.А. Моделирование и философия. М., Л.: Наука, 1966. С. 19.

с задачей. В-третьих, как оформить процедуры учебной деятельности при решении физических задач.

Пример решения задачи «Как и почему изменяются показания динамометра, если нить 1 перерезать (рис. 3.2)?».

1 этап решения: анализ текста и анализ физического явления.

Анализ текста качественной задачи. Надо уточнить, что в задаче дано: даны массы тел, они разные; величина масс тел задана, но численно не известна; в начальном состоянии фактически известна (измеряема) величина действия тел на подвес – динамометр показывает вес двух известных тел. Надо найти: изменение действия тел (их веса) на динамометр при их движении.

Анализ физического явления. В первом состоянии системы тела покоятся: на левое тело действуют Земля, шнур и нить; на правое тело действуют шнур и Земля. Это причины такого явления.

Во втором состоянии происходит ускоренное движение первого и второго тел.

Движение тел поступательное, внутренних движений мы не выделяем, поэтому при описании моделируем тела материальными точками. Для них и формулируются законы. Хотя на рисунках для наглядности изображения тел часто приводят в форме прямоугольников. (И все же прямоугольник – это объект или модель?)

2 этап решения: идея, план, метод решения. Очевидно, задача по методу задания и методу решения – экспериментальная. Хотя факт изменения веса можно зафиксировать эмпирически, но его причину надо выяснять на основе теоретических представлений (модели).

3 этап решения: математическая модель физических явлений. Теоретическая модель явления покоя наших тел (первое состояние) на языке сил простая. На тело (материальную точку) слева будут действовать три силы: сила тяжести, сила упругости шнура 2 и сила упругости нити 1; на тело справа действуют шнур и Земля, значит, приложены две силы, по величине они равны. Отсюда для двух тел причины покоя будут разные. Важно, что при таком явлении равновесия динамометр покажет вес двух тел (вес блока исключаем выбором точки отсчета). Итак, получаем $R_1 = (m_1 + m_2)g$.

Второе состояние: нить 1 разрезана, тела пришли в движение. Опишем движение тел. Сначала представим его в форме модели-рисунка (рис. 3.3), а затем для каждого тела запишем основное уравнение динамики для материальной точки.

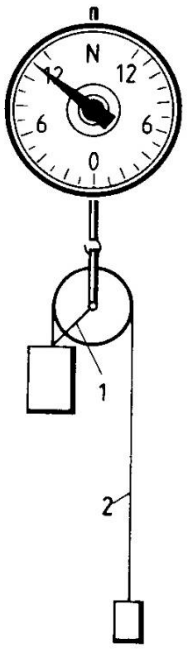


Рис. 3.2.

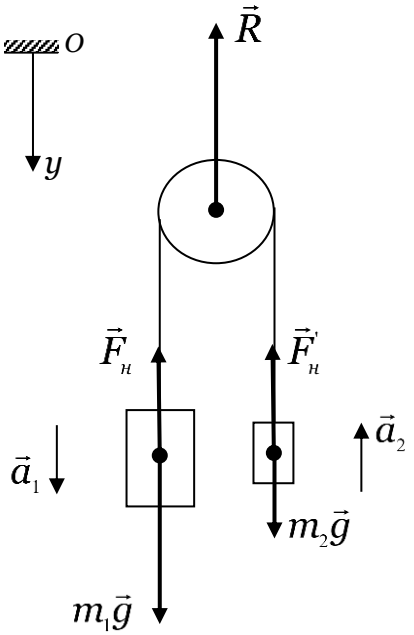


Рис. 3.3.

$$m_1\vec{a}_1 = m_1\vec{g} + \vec{F}_н$$

$$m_2\vec{a}_2 = m_2\vec{g} + \vec{F}_н'$$

В проекциях на ось *Oy* получаем:

$$m_1 a_1 = m_1 g - F_н$$

$$-m_2 a_2 = -m_2 g + F_н'$$

Решение системы уравнений дает выражение для величины силы натяжения:

$$F_н = 2g\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

При условии, что $R_2 = 2F_н$ получаем формальный ответ. Остаётся сравнить его с выражением для веса в первом состоянии. Простые преобразования дают такой числовой ответ: $R_1 / R_2 = 9/8$. Словом, при ускоренном движении тел динамометр покажет уменьшение веса.

4 этап решения: анализ процесса решения и анализ ответа. Во-первых, если сначала задачу решить теоретически, то эксперимент даёт подтверждение предсказанию. Например, для масс 400 г и 200 г в первом случае вес равен 6 Н, а при движении тел – 16/3 Н. Словом, показания динамометра действительно уменьшаются. Во-вторых, эксперимент раскрывает богатство реальности при разных параметрах тел, точности динамометра, трения в оси неподвижного блока и др. Так, заметим, что на практике различие в показаниях может быть и незаметным... И возникает вопрос для исследования: при каких условиях эксперимента этот эффект проявляется лучше?

Итак, понимание явлений мира обусловлено структурами знаний (норм), запоминание – тоже, применение – тоже. **Качество и**

успешность познавательной деятельности сильно зависит от структуры мыслительной деятельности, т.е. от языка норм учебной деятельности.

Особенно актуально нормирование при диагностировании мышления. Прежде всего, первым шагом важно было задать рамку теоретико-методологической позиции. Вторым шагом (прикладным, конкретным), методом последовательных приближений, формулируются основные черты (нормы) предметного мышления, которые диагностируются, но сначала целенаправленно осваиваются в процессах обучения физике. Вот что в итоге удалось получить.

Для «банка» заданий для диагностики физического мышления имеем:

1) по ведущим видам учебной деятельности черты физического мышления можно представить на языке норм деятельности моделирования и деятельности экспериментирования;

2) по проявлению в предметной деятельности физическое мышление можно диагностировать: а) на языке понятий; б) на языке (логике) научного метода познания; в) на уровне деятельности моделирования; г) на уровне деятельности экспериментирования; д) на уровне деятельности по решению школьных физических задач;

3) какие-то черты физического мышления при должной интерпретации мы можем диагностировать с помощью тестовых заданий, однако большинство черт диагностируется при помощи заданий, требующих открытого ответа учащихся, проявлений их предметной деятельности.

Приведём примеры конкретных заданий, которые можно использовать для построения предметных диагностик.

Диагностика физического мышления на языке понятий. Мыслительная деятельность человека напрямую связана с языком, в формах которого мысль внешне выражается. И через понятия она «существует». При обучении физике мы говорим о физическом мышлении, значит, связываем его с освоением физических понятий. Поэтому для диагностики физического мышления можно использовать задания, направленные на диагностику умения использовать и понимать смысл физических понятий. Обратимся к процедурам.

1. Как правильно говорить: сила – это физическое явление, действие одного тела на другое, или сила – это физическая величина? Почему это так важно?

Комментарий. При ответе на вопрос учащиеся демонстрируют не только уровень освоения понятия «сила», но и понятия «физическая величина». По своей сути физическая величина – это характеристика явления или свойства объекта, при этом она имеет количественную оценку, единицы измерения. Тогда получается, что сила – это характеристика действия тела на тело, мера этого действия измеряется в ньютонах. Значит, сила – это физическая величина. Итак, для формирования «правильного» физического мышления важно связать реальность

(физический объект или явление) со средством её описания (в данном случае силой). И делается это через связь понятий разного статуса.

2. Что такое сообщающиеся сосуды: объект природы, модель, технический объект? Выделите главный признак, по которому можно установить, являются ли сосуды сообщающимися. На каких рисунках изображены сообщающиеся сосуды (далее следует рисунок)?

Диагностика физического мышления на языке (логике) научного метода познания. Научный метод познания является ориентировочной основой деятельности и даёт учащимся инструмент для организации изучения явлений окружающего мира, организует логику их мыслительной и предметной деятельности. В процессе наблюдения за учащимися можно заметить, что ученики, овладевшие научным методом познания, экономят время и силы для поиска решений любых типов задач. Для диагностики мышления на языке научного метода познания необходимо выяснить, освоили ли учащиеся нормы, правила, приёмы и способы научного познания в рамках этой логики. К этому типу можно отнести задания на знание самих методов познания, но главное – на применение научного метода в форме «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия, выводы на основе модели – эксперимент, проверка практикой теоретических выводов, границы применимости и др.». Обратимся к процедурам.

- Какая гипотеза (научное предположение) 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 состоят тела, взаимодействуют между собой.

Здесь вновь выделяется ключевое отношение научного метода «реальность – её знаковое описание». Современное физическое мышление требует внимательного обращения на следующую тонкость: явление диффузии – реальность (она выражается в проникновении одного вещества в другое), её описание предполагает использование идей МКТ; тогда надо понимать, что тела (название группы физических объектов) только как модель состоят из частиц (может быть даже материальных точек). Такой взгляд труден, для его освоения нужна мыслительная воля, а жёсткая структура действий даёт опору физическому мышлению.

- Каковы границы применимости (условия использования) второго закона Ньютона?

Если закон – только модель явления, то освоение научного метода познания требует выяснения границ применимости этой модели. Здесь: только для материальной точки как модели тела, только в ИСО, в школьном курсе физики форма закона $ma = F$ используется только для постоянных сил. Так выражается конкретность физического мышления.

Диагностика физического мышления на уровне деятельности экспериментирования. Физическое мышление при экспериментировании проявляется на всех уровнях: постановка задачи, подбор оборудования, выдвижение гипотезы, выделение объектов и явлений, проведение

эксперимента, наблюдение за явлением, обработка результатов эксперимента, формулировка выводов [44–45, 64, 99, 130]. В зависимости от условий диагностики мышления (время, вид предметной деятельности и др.) мы подбираем различные задания для фиксации освоения тех или иных сторон физического мышления, например, для отдельных умений (измерять и др.) учащихся, умение проводить законченное (и развернутое) экспериментальное исследование. Обратимся к процедурам.

- Семикласснику Вове нужно определить как можно точнее объём воды, налитой в стакан. Какой мерный цилиндр ему нужно взять? Определите цену деления этого прибора. (На предложенном рисунке изображены три мерных цилиндра с различной ценой деления и различной вместимости).

При решении задачи учащиеся должны выделить и проанализировать физическую реальность – вещество, определённую жидкость. Эта порция вещества имеет характеристику, определяемую физической величиной – объёмом *V*. После первого этапа анализа, который в знакомой, доступной ситуации, у учащихся происходит «свернуто», происходит непосредственное решение задачи, фиксируются умственные действия по измерению данной физической величины: каким прибором можно измерить объём, каким прибором лучше это сделать под нашу задачу и почему.

Диагностика физического мышления на уровне деятельности моделирования. Умение моделировать реальные объекты или явления должно формироваться целенаправленно и систематически. Совершенствование представлений о моделях должно происходить постепенно, с учетом психологических особенностей учебного познания. Физическое мышление в форме деятельности моделирования выражается в следующих умениях (нормах): выделять свойства или процессы, подлежащие исследованию (моделированию); строить такую модель, которая бы позволяла изучить свойство или явление проще и доступнее; исследовать модель (теоретически или экспериментально); «переносить» знания с модели на оригинал, искать границы применимости моделей и знаний, полученных с их помощью; проводить мысленные эксперименты. При построении диагностики следует иметь в виду, что бывают разные модели, в том числе и знаковые (символические), поэтому видов заданий для диагностики физического мышления на этом уровне может быть много, важно составлять их под конкретную задачу. Мышление также проявляется в умении различать модели и реальные объекты по познавательному статусу. Если учащиеся их отождествляют, значит, мир природы и мир науки они уравнивают. А это грубая мировоззренческая ошибка. А от неё идут ошибочные действия, утверждения, построения мысли. Так, разве можно подержать материальную точку, подействовать на неё телом? Для физического мышления важно исследовать реальные свойства объекта, в том числе установить границы применимости

известных знаний по отношении к нему. В частности, учесть погрешности измерений.

Приведём примеры заданий, направленных на диагностику умений строить модели, применять их и определять границы применимости.

1. Выберите ответ, в котором представлены только модели физических объектов. А) Сила, реостат. Б) Ускорение, энергия. В) Взаимодействие тел, замкнутая система. Г) Идеальный газ, материальная точка.

2. Какая математическая модель верно описывает явление всемирного тяготения? А) $m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = m_1\vec{\upsilon}'_1 + m_2\upsilon'_2$. Б) $F = -kx$. В) $F = \mu N$. Г) $F = G\dfrac{mM}{R^2}$.

3. Брусок соскальзывает с шероховатой наклонной плоскости. Коэффициент трения равен μ, масса тела m. Изобразите модель явления в виде рисунка, постройте математическую модель явления.

Вновь подчеркнём необходимость для физического мышления жёсткого логического различения реальности и описаний (моделей). Физическое явление выделяется (всегда под задачу!) в нашем случае такое: прямолинейное равноускоренное движение тела (только одного тела!) под действием Земли и поверхности наклонной плоскости. Наклонная плоскость действует двояким образом: нормальная реакция и действие трения. Эти действия описываются двумя силами N и $F_{тр}$. При наличии данных задачи с динамическими характеристиками (μ, m) идея или метод решения выделяются просто – построение второго закона динамики в векторном виде. Это и будет наша математическая модель явления. При более подробном развёртывании получим типичную ситуацию формирования физического мышления при решении любой задачи.

Диагностика физического мышления в форме «правильной» деятельности по решению школьных учебных физических задач. Решение физических задач (качественных, расчётных, экспериментальных, графических и пр.) позволяет наилучшим образом диагностировать физическое мышление учащихся, поскольку в этой деятельности все знания и умения школьников проявляются наиболее ярко [2, 35, 62, 84, 95]. Выделим основные диагностируемые умения: анализировать условие задачи, выделять объекты, явления, описывать характеристики объектов и явлений с помощью физических величин, строить знаковые и математические модели, анализировать полученные результаты, оценивать их достоверность.

Из опыта эмпирического исследования. Представим часть данных по результатам *освоения норм знаний и умений*. Каждое задание проводимой диагностической работы позволяет выделить и проверить умения, за которыми стоят структуры интеллектуальных отношений. Всё многообразие заданий в итоге было сгруппировано по умениям и представлено в виде табл. 3.3. Оценка результатов освоения нормы идет по шкале наименований «освоено – не освоено».

Таблица 3.3 – Факты освоения норм мыслительной деятельности учащимися 7 класса

№	Элементы умений и знаний	7 класс, Лицей	7 класс, СОШ
		Освоено, %	Освоено, %
1	Умение определять этапы (логику) проведения наблюдения за физическим явлением	92	64
2	Умение определять этапы (логику) проведения физического эксперимента	31	43
3	Умение понимать границы применимости закона Архимеда	13	13
4	Умение выделять из перечня физических понятий физические величины	88	77
5	Умение выделять физические объекты из описания физического явления, рисунка	65	31
6	Умение характеризовать смысл конкретной физической величины (давление)	54	50
7	Понимание предназначения физических величин	62	57
8	Умение выделять условия для применения понятия при описании явлений	42	75
9	Умение зафиксировать объекты и явления в изображении	55	29
10	Умение подобрать объекты и материалы для организации эксперимента под цель, гипотезу	41	40
11	Умение подбирать прибор с нужной шкалой под цель измерения	38	33
12	Умение понимать рисунки как модели и решать по полученным данным задачу	58	3
13	Умение анализировать явление по графику	64	50
14	Умение выдвигать гипотезы для объяснения описанного явления	88	20
15	Умение переводить единицы измерения физических величин (при решении физической расчетной задачи)	40	20

Продолжение Табл. 3.3

Интерпретация фиксированных данных. Изначально мы опирались на предположение о том, что мышление структурно и в зависимости от характера предметной деятельности может быть представлено в виде отношений элементов. Для диагностической работы были составлены задания на освоение следующих логических структур (норм): а) явление – объекты; явление – объекты и их взаимодействия; б) объект – модель; явление – модель; в) теория – система понятий; г) физический объект – свойства – физические величины – измерение; е) знание – границы применимости знания.

Анализ результатов показывает, что некоторые структуры отношений осваиваются учащимися сравнительно легко, другие – достаточно трудно. Расшифруем результаты.

А) Структуры типа «явление – объекты / объекты и их взаимодействия». Фактически данные логические отношения, так или иначе, прослеживаются при решении большинства задач. Однако в диагностической работе нами были предложены и специальные задания, в частности, о сообщающихся сосудах (см. выше). При их решении видим: учащиеся дают определение сообщающимся сосудам, однако не могут правильно выбрать *все* иллюстрации, на которых они изображены (элемент № 5). То есть отношение (умение) освоено формально: словесное определение не связывается с предметом (изображением сообщающихся сосудов). В целом мыслительная деятельность при решении разных заданий на освоение отношения «физическое явление – выбор объектов» в должной мере не сформирована (элементы № 9, 10, элемент № 14 для учащихся обычной школы).

Б) Логические структуры типа «объект / явление – модель». Как показали результаты контрольной работы, у учащихся возникают большие трудности при освоении умений строить и использовать модели объектов и явлений (элементы № 9, 12). В обычной школе учащиеся даже не приступают к выполнению такого рода заданий. Это свидетельствует о том, что такая характеристика мышления как его знаковость развита слабо, отношения «объект/явление – знак/модель» не освоены. В ходе беседы с учителем было установлено, что учащиеся данного класса плохо умеют переводить информацию с одного языка представления на другой, и подобного рода задания даются учащимся с трудом.

Стоит отметить, что и у учащихся лицея в подавляющем большинстве случаев есть проблемы с построением модельного рисунка. Даже если учащиеся правильно определяют, какие тела действуют на рассматриваемое тело, какими силами это взаимодействие характеризуется, то всё равно рисунок выполнен со многими огрехами. Так, силы не имеют точки приложения, а «висят» в плоскости рядом с рисунком, не соблюдается масштаб сил, например, тело всплыло, но длина вектора силы тяжести на порядок больше длины вектора силы Архимеда. И школьники «не видят» в этом ошибок, что говорит о проблемах освоения всей группы отношений «реальность – описания».

В) Структура типа «теория – система понятий». При анализе выполнения заданий, направленных на диагностику освоения этой структуры, можно наблюдать некоторые противоречия. С одной стороны, умения учащихся работать с понятиями в типичной ситуации (элементы № 4, 6, 8) находятся на достаточном уровне, но с другой стороны, мы наблюдаем абсолютно низкие показатели по умению переводить единицы измерения физических величин (элемент № 15). Эта проблема характерна: при решении физической задачи о необходимости расчёта давления тела на поверхность, учащиеся в верную формулу подставляют площадь опоры в кв. см или неверно переводят полученное значение в кв. м. Итак, учащиеся не понимают физического смысла единицы измерения давления, у них недостаточно хорошо освоен математический

аппарат. Школьники могут иметь фрагментарно хорошие знания, однако структурные отношения между ними не осознаны, плохо конкретизируются, и при решении задач приводят к недостаткам.

Г) Логические структуры (нормы деятельности) типа «физический объект – свойства – физические величины – измерение», «знание – границы применимости знания» объективно сложные. Наибольшие затруднения у учащихся обеих групп вызывают задания, связанные с умением определять логику проведения физического эксперимента, умением подобрать объекты и материалы для организации эксперимента под цель (элементы № 2, 10), с определением границ применимости закона Архимеда (элемент № 3). Первое задание напрямую не связано со знаниями, для его выполнения необходимо осуществить более сложную мыслительную деятельность по указанной логике, что бывает трудно сделать семиклассникам. Данная черта мышления формируется постепенно, в ходе экспериментальной деятельности.

Второе задание практически невозможно выполнить, если на уроках границы применимости закона не рассматривались, о чём и свидетельствуют факты. Сложное мировоззренческое отношение «знание – границы знания» у школьников не формируется, и это явный недостаток в формировании современного мышления. Подобные выводы о проблемах практики освоения границ применимости знаний мы фиксировали и ранее [97, 107, 110, 120].

Обсуждение результатов. Поскольку феномен мышления, в том числе и предметного, неопределенно трудный, многогранный, эффективным с точки зрения его изучения и последующего методического задания и освоения, является структурный подход. Разработанная нами концепция согласуется с мнениями других авторов о продуктивности структурирования мышления в зависимости от вида мышления, целей его изучения. Так, структурный подход оправдал себя в изучении творческого мышления, дизайн-мышления, научного мышления в естественнонаучном образовании, в выделении умений при рассмотрении критического мышления, системного мышления и др. [5, 39, 44, 47, 53, 68, 86, 111, 139]. И показано, что с точки зрения методики формирования физического мышления важным является создание специальных заданий, которые имеют не только диагностирующую, но и формирующую функцию, несут соответствующие нормы. Эффективность данного методического решения также подтверждена в работе [35]. Таким образом, перспективность и значимость разработанной нами концепции структурного рассмотрения физического мышления доказывается не только эмпирическими фактами, но и исследователями других типов мышления.

По данным эмпирического исследования, можно сделать следующие выводы: диагностическая контрольная работа согласуется с результатами решения типичных физических задач. Лицеисты выполнили задачи достаточно успешно, школьники – в основном на отметку «удовлетворительно». Однако для учителя типовые контрольные работы не

дают знаний о недостатках и достижениях учащихся в области освоения норм мыслительной деятельности. Только структурное представление физического мышления позволяет на практике достаточно определенно выявлять все проблемы предметной деятельности учащихся. У учителя появляются объективные данные, которые он может использовать для коррекции учебного процесса – подбора заданий для отработки умений, систематизации знаний учащихся, их представлений о логике выполнения определенных мыслительных и предметных действий.

На основе эмпирических фактов можно сделать выводы: а) в реальном учебном процессе освоение фундаментальных отношений структур знаний неустойчиво, с большим разбросом, б) данные всё же дают основания считать, что заданные структуры отношений доступны для освоения, воспроизводимы. И таким образом наше гипотетическое предположение оказывается продуктивным.

Говоря о проблеме нормирования физического мышления можно сделать общий вывод. Физическое мышление в контексте предметной дидактики перестаёт рассматриваться как абстрактный психологический феномен и представляется как мыслительная деятельность, поддающаяся нормированию, диагностике и управлению. Мыслительную деятельность, мышление можно в зависимости от подхода представить в виде различных структур. Далее организуется освоение данных логик, а затем и диагностика сформированных действий, умений.

Апробация предлагаемых решений подтверждает продуктивность структурно-нормативного подхода к мыслительной деятельности. Это позволяет фиксировать успешно осваиваемые нормы, вовремя диагностировать недостатки в умения, знания, представления учащихся, а, значит, своевременно корректировать учебный процесс.

Таким образом, нормирование физического мышления выступает не как ограничение творческого потенциала учащихся, а как необходимый методологический каркас, обеспечивающий воспроизводимость, диагностируемость и управляемость образовательного результата.

3.3. Принцип генерализации знаний и действий и нормирование содержания образования

Современные требования ФГОС существенно изменились, усложнились по сравнению с предыдущими стандартами. В нём закладываются не просто нормы содержания предмета, а «нормы опыта» деятельности. Но на практике проще нормировать именно физическое содержание, хотя сейчас отношение к нему тоже изменилось. Содержание отбирается и структурируется по-иному. И больше, чем раньше, обращается внимания на методологию познавательной деятельности [3, 6, 19, 34, 41, 49, 91, 104, 125, 131–132, 135–140]. Одновременно всё большую роль

играет форма представления содержания предмета. Сложные представления о содержании требуют для усвоения простой иерархии научных знаний. Таким образом, возникает проблема генерализации знаний и действий, т.е. и структурирования норм.

Взгляд на научно-методическую проблему. Считаем, что внешней (системообразующей) идеей освоения учебных предметов в школе является надпредметный подход, выраженный в освоении общих категорий-понятий, логики научного метода познания, таких метапредметных умений как применять научные знания для распознавания проблем, понимать сущность науки как формы человеческого знания и результатов исследования, способность анализировать и объяснять явления окружающей действительности, предвидеть новые явления и применять научные знания на практике…

Данный подход согласуется с идеями ФГОС. Но нас волнует проблема практической реализации этого подхода. Она во много раз сложнее концепций, многотрудная по процедурам. В итоге обозначенных целей приходим к единой задаче освоения культуры (опыта рода) и развития личных качеств субъекта образования. К интегрирующим понятиям содержания курса физики мы относим следующие фундаментальные понятия: пространство и время, материю в формах вещества и поля, систему (физическую, биологическую, социальную), взаимодействие, движение, модели типичных объектов и явлений, характеристики свойств объектов, языки описания свойств, законы сохранения и инварианты, теории как системы знаний, границы применимости всех знаний… Все эти элементы «опыта рода» через структуру и содержание предмета, во-первых, систематизируют знания, во-вторых, задают инвариантность (единство, например, по структуре) образовательной деятельности при изучении разных тем. Такое отношение хорошо расшифровано в творчестве многих методистов, особенно ярко – у В.В. Мултановского и В.Г. Разумовского (см. список литературы).

В целом, наш методический взгляд опирается на парадигму естественно-искусственного отношения к образовательным процессам, что отражает одну из ключевых характеристик постнеклассической дидактики физики. С одной стороны, физическое, психическое и физиологическое развитие школьников – естественно-природный процесс, с другой стороны, все процессы формирования человека – культуросообразные, организуемые, и, отсюда, искусственные (деятельностные) процессы (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Г.П. Щедровицкий и др.). Под этим углом мы формулируем наше отношение к нормам образовательной деятельности.

О методологии понимания принципа генерализации. Во-первых, несомненно, принцип – это методическое знание, – принцип систематизации, обобщения, нормирования учебных физических знаний. Во-вторых, он «живёт» в системе других принципов, в некоторой степени влияет на них [100, с. 56]. Любой принцип играет роли

методологических ориентировок деятельности, хотя имеет только относительную устойчивость. Изменение социальной, культурной и (или) научной практики приводит к изменению содержания, формы или смысла принципа.

Поскольку принцип является рукотворным (нормативным) образованием, то мета-взгляд, например, через познавательную парадигму приводит к изменению норм его формулирования и использования. Известный методолог В.С. Стёпин пишет: «Неклассический подход демонстрирует более глубокий уровень рефлексии над деятельностью. Здесь познающий мир субъект рассматривается не как со стороны созерцающий мир, а как находящийся внутри мира и действующий в нём. Субъект и объект предстают как своего рода полюса деятельности, Посредником между ними выступают средства и операции деятельности»[*].

По своей познавательной природе принципы представляют собой теоретические обобщения, категориальные понятия или идеальные образования; иногда по форме имеют модельное (знаковое) выражение. Выделяют разные группы принципов. Все принципы в итоге познавательной практики формулируются исторически на площадке научно-образовательных программ (в терминологии И. Лакатоса). Принцип всегда выступает как правило-норма построения деятельности (понимания, мышления, рефлексии…), знания, средств.

Обратимся к принципу генерализация деятельности, знаний и средств. В разных методических источниках задаётся рамка содержательного поля принципа генерализации. Приведём факты.

- В фундаментальной книге *«Основы методики преподавания физики»* (1984) категориальный аппарат принципов используется слабо. Но идея генерализации обозначена: «В программе и учебниках фундаментальные теории выделены в самостоятельные разделы. При этом генерализирующей идеей является концепция… гносеологии применительно к процессу научного познания в физике: научные факты – проблемы – гипотезы (понятия, законы и принципы) – теоретические следствия, практическое применение теории» [63, с. 64–65]; межпредметные связи преследуют такие цели: … «генерализация знаний учащихся – выработка представлений об общности основных законов природы, их значении для разных областей естественнонаучных знаний» (там же, с. 105); «Генерализация знаний выразилась в усилении внимания к изучению элементов молекулярно-кинетической и электронной теорий» на первой ступени обучения (там же, с. 124); «В настоящее время ставится задача формирования у школьников умений обобщённого характера», при этом важное значение имеют ориентировки деятельности (с. 202 и др.); систематизация знаний не связывается прямо с принципом генерализации (там же, с. 219–230).

[*] Наука и социальная картина мира. К 80-летию академика В.С. Стёпина. М., 2014. С. 38.

- *В работе «Методика обучения физике в школах СССР и ГДР»* (1978) прямого упоминания принципа генерализации нет. Система выделенных принципов включает принципы: коммунистического воспитания, политехнизма, историзма, связи физики с другими учебными предметами, ступенчатой структуры курса, развития индивидуальных склонностей и способностей школьников, развивающего обучения [51, с. 21,26,30,35,77]. Однако идея структурной организации материала реализуется через принцип цикличности.
- В фундаментальном пособии *«Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран»* (1985) акцент смещается на систематизацию представлений: «Всё большее значение приобретает систематизация учебного материала на основе стержневых идей, которые пронизывают различные темы одного раздела… В качестве стержневых идей используются фундаментальные понятия…» [118 с. 8]; «Характерная черта систематического курса физики – принцип объединения родственных физических явлений» (там же, с. 15); «В основу программы по физике были положены следующие исходные общедидактические принципы: 1. Генерализации содержания… 2. Уподобление процесса обучения исследованию… 3. Дифференцирование содержания и методов работы с учеником… 4. Единство процесса обучения и воспитания…» (там же, с. 34); «Одной из важных тенденций модернизации преподавания физики является генерализация её содержания на основе фундаментальных теорий, законов, понятий… Выделение главного… позволяет генерализировать соответствующим образом и знания школьников… Покажем циклический характер изучения учебного материала…» (там же, с. 39); «Системообразующим фактором является принцип генерализации учебного материала, согласно которому главное внимание обращается на изучение основных фактов, понятий, законов, принципов, теорий и методов физической науки, на обобщение широкого круга физических явлений на основе теории» (там же, с. 101); «Использование тенденции генерализации учебного материала позволяет отобрать больший круг технических вопросов…» (там же, с. 164)…

Внимание принципу генерализации уделяли и другие методисты-теоретики. Так, И.В. Гребенев в рамках идеи переработки дидактического аппарата в контексте предмета по-новому рассматривает проблематику выделения принципов [15]. В частности, он обращает внимание на формулирование принципов конструирования учебного процесса, как собственно методических принципов. Например, выделяется, следуя В.В. Краевскому, принцип последовательности перехода от теоретических моделей к нормативным, от них к проектам, а затем – к «конструированию в самом процессе обучения». Отсюда и принцип «интегрирования всех дидактических норм при конструировании процесса

обучения»[*]. Считаем, что науковедческий подход к выбору и конструированию принципов обучения в целом продуктивен для дидактики физики. По принципу генерализации автор пишет: а) «принцип генерализации предполагает выделение одной или нескольких стержневых идей, теорий, понятий, законов и объединение учебного материала вокруг них»; б) «принцип генерализации описывает построение учебного материала содержательно, организационно же процесс обучения… строится на основе принципа ступенчатости» [15, с. 88]. Последнее утверждение, по нашему мнению, нуждается в уточнении.

Таким образом, принцип генерализации исторически утвердился как ключевой инструмент структурирования содержания и нормирования образовательной деятельности. Многоаспектность педагогических объектов, вариативность целевых и мотивационных установок на практике обусловливают необходимость выделения или конструирования относительно устойчивых методических решений. Далее рассмотрим конкретные *приёмы реализации принципа генерализации* в учебном процессе.

Культурологические и методологические основания генерализации. Генерализация деятельности в её различных видах, а также согласование этих видов, опирается на культурологический подход к отбору содержания и конструированию образовательных процессов. Ориентир на «доброе, вечное…» во все времена приводил к устойчивым эффектам. Личность учителя, его духовная чистота, любовь (и другие нравственно-эмоциональные чувства) цементируют любую разнородную деятельность, придают ей содержательную устойчивость и воспитательные смыслы. В историческом образовательном процессе «старые» знания так или иначе бывают по-новому востребованы, но при этом для новых поколений нуждаются в «реставрации», отчасти в перенормировании. В нашей практике было немало таких случаев, ниже выделены несколько.

Нормирование структуры и содержания учебной теории. По логике из физики (В. Гейзенберг), потом адаптации в методике (В.В. Мултановский) нами были построены системы обобщения методических знаний (Элементарная физика Справочные материалы / под ред. Ю.А. Саурова. Киров, 2008. 132 с.). Ниже она приведена для механики (рис. 3.4).

[*] Гребенев И.В. Принципы построения дидактической теории конструирования учебного процесса по физике // Модели и моделирование в методике обучения физике. Киров, 2007. С. 46–47.

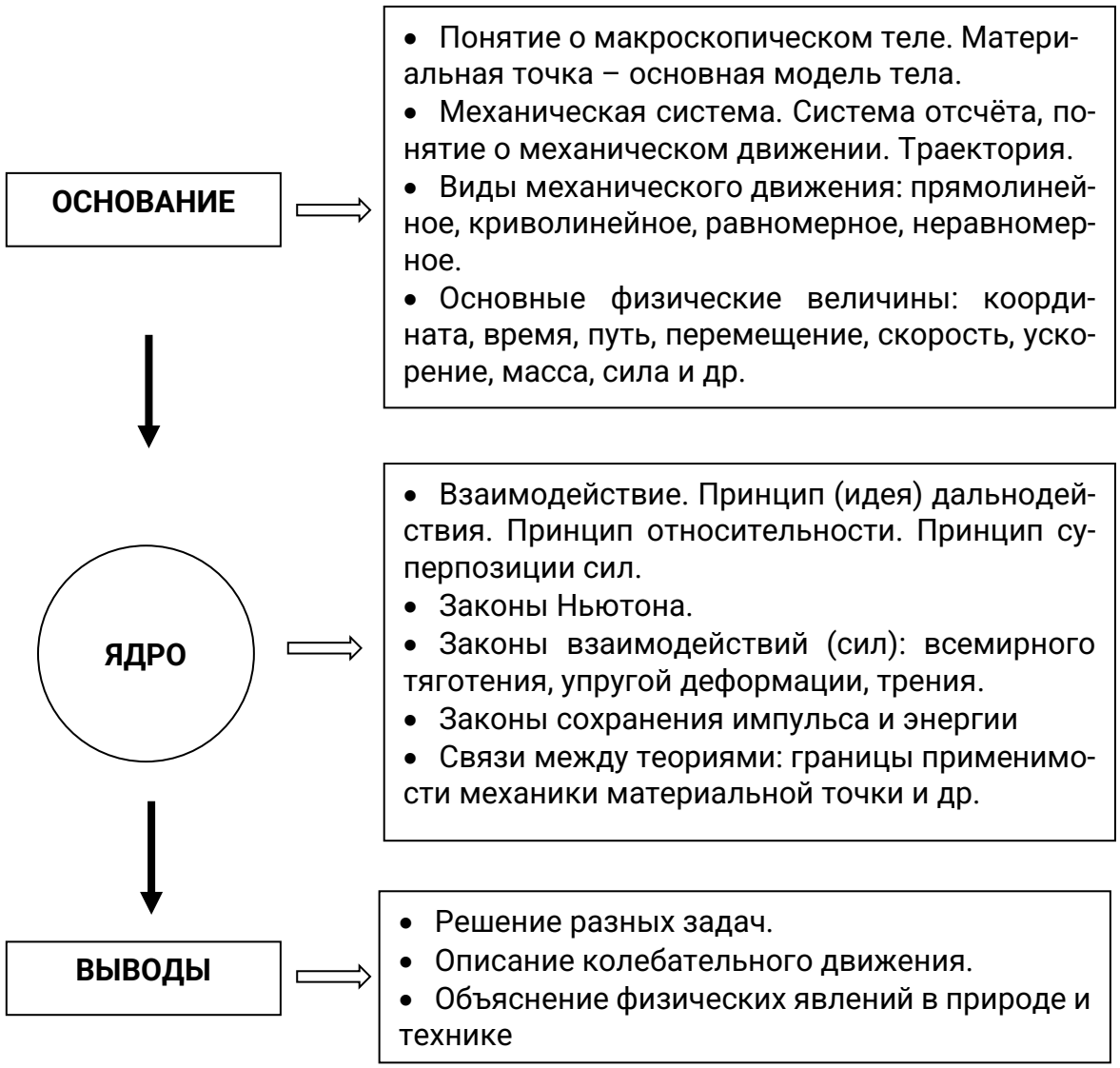


Рис. 3.4 Структура и содержание механики как теории

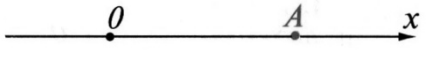
О нормировании учебных знаний темы, например, кинематики (рис. 3.5). Здесь построение учебной системы знаний выполнено по логике научного метода познания: от выделения явления движения к введению моделей (материальная точка, абсолютно твёрдое тело), определению системы отсчёта, введению характеристик (координата, скорость, ускорение), формулированию кинематических законов и их практическому применению (расчёт траекторий, баллистика). Данная структура обеспечивает сквозную генерализацию учебного материала и формирует у обучающихся устойчивые ориентиры анализа механических явлений.

ФАКТЫ

– Существование окружающих тел.
– Механическое движение – изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

МОДЕЛЬ

1. Материальная точка – модель тела; выбирается в случаях, когда размерами тела можно пренебречь по условию задачи.



Одномерное движение (поезд)

2. Абсолютно твёрдое тело – модель тела, когда размерами тела нельзя пренебречь.
3. Система отсчёта: *тело отсчёта*, *часы*, *система координат.*

Характеристики движения

Физические величины	**Кинематические законы**
• Координаты тела – x, y, z • Скорость $\vec{\upsilon} = \frac{\vec{s}}{t}$ • Пройденный путь L • Средняя скорость $\vec{\upsilon}_{ср} = \frac{L}{t}$ • Ускорение $\vec{a} = \frac{\vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_0}{t}$	*Равномерное прямолинейное движение* – движение тела, при котором за равные промежутки времени тело проходит одинаковое расстояние. $x = x_0 + \upsilon_{0x} t$ *Равноускоренное прямолинейное движение* – движение тела, при котором за равные промежутки времени скорость увеличивается одинаково. $\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t$ $x = x_0 + \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

1. Относительность движения.
2. Закон сложения скоростей

1. Свободное падение
2. Расчёты характеристик движения тел
3. Расчет траектории движения космических объектов (ракет, планет, комет и др.). Баллистика.

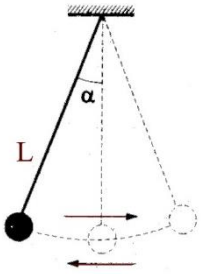
На наш взгляд, ключевым примером генерализации материала является **вопрос о нормировании знаний физических явлений**. Природа генерализации заключается в необходимости нормирования опыта для лучшего усвоения и использования. Ниже приведён один из примеров (рис. 3.6).

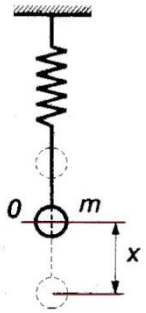
ФАКТЫ

– Явление колебательного движения тела или системы тел. Существование различных видов колебательного движения (свободные, вынужденные). *Колебательное движение* – движение, которое точно или приблизительно повторяются через определенный интервал времени.

МОДЕЛЬ

1. Кинематические характеристики движения:



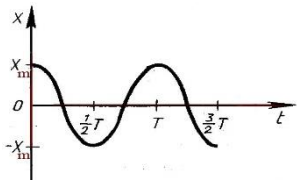


- *амплитуда* – максимальное отклонение тела от положения равновесия [x_m] = 1м
- *период* – время одного полного колебания [T] = 1с
- *частота* – число колебаний за 1 с [ν] = 1 Гц (Герц)
- *координата тела* [x] = 1м
- *фаза колебаний* – φ
- *циклическая частота* ω – число полных колебаний за 2π с

2. Модели колебательных систем:

- *математический маятник* - материальная точка, подвешенная на невесомой или нерастяжимой нити.
- *пружинный маятник*

3. Закон колебательного движения $x'' = -\omega^2 x$ его решение – уравнение гармонических колебаний $x = x_m \cos \omega t$

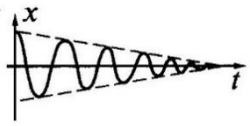


4. Закон сохранения энергии замкнутой колебательной системы.

$E_n \rightarrow E_к \rightarrow E_n$

СЛЕДСТВИЕ

– Затухающие колебания ($F_{тр.} \neq 0$)



– Закон математического маятника

$$T = \sqrt{2\pi \frac{\ell}{g}}$$

ПРИМЕНЕНИЕ

– *Механический резонанс* – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении собственной частоты колебательной системы с частотой внешней силы.

– Маятниковые часы. Определение гравитационных аномалий. Расчет колебательных систем.

Рис. 3.6 Механические колебания

Физический закон как система знаний представляет собой фундаментальное обобщение, однако с точки зрения метода познания он выражает особенности в нормировании учебных знаний (см. полнее [93–94]).

Освоение научного метода познания (по В.Г. Разумовскому) в явном виде опирается на методологическую ориентировку деятельности. Эта норма – фундаментальный элемент ядра содержания физического образования, некий логико-содержательный инвариант процесса изучения физических явлений. Сравнительно простая формула «факты – модель – следствия – эксперимент» при последовательном использовании структурирует процессы понимания, познания и усвоения, в целом упрощает и углубляет учение. Упрощает, в смысле делает более ясными цели и процедуры учебных действий, обеспечивает единообразные действия понимания, ориентирует на фиксируемые результаты обучения.

Успехи современной цивилизации базируются на гипотетико-дедуктивном методе науки нового времени (начиная от Г. Галилея до А. Эйнштейна и современных физиков, биологов, конструкторов, медиков и т.д.). Мощь этого метода мыслительной деятельности, метода

познания мира оказалась настолько значительной, что позволила создать цивилизацию машинного типа, развитию которой пока нет конца. Итак, в образовании должен быть осмыслен и в полной мере реализован современный научный метод классического естествознания. Движение в этом направлении было всегда, но только сейчас решение этой проблемы становится стратегическим по значению [93–94, 112]. На этом пути обеспечивается достижение научной грамотности школьников, а полноценное освоение научного метода познания формирует социальную мотивацию в форме экспериментирования как социального творчества.

Нормирование знакового мышления выступает современной потребностью школьного физического образования. Из всех формируемых фундаментальных качеств (понимания, рефлексии, коммуникации…) остановимся на ключевом качестве – формировании мышления. Эта деятельность пронизывает весь учебный процесс. Но чтобы генерализирующий эффект был достигнут, надо знать, как мышление организовать.

Мышление – сложный инструмент сознания, принимающий объективный статус. Назовём лишь некоторые общие ценностные черты мышления как ключевой образованности деятельности: мышление – социально-историческое образование; включает несколько разных источников-процессов, в целом сливается с рефлексией и пониманием в интеллектуальную деятельность; мышления без норм не бывает, но прямо нормируется только мыслительная деятельность; мышление предметное, а не просто словесное описание чего-либо; мышление ведущее, речь – ведомое; мышление по природе коллективное, но нормируется как индивидуальное для присвоения; мышление взращивается на подложке а) известных структур-ориентировок, б) творческих процессов; мышление различается по формам-предметам (техническое, методическое, проектное, задачное…) [139].

Что особенно актуально в нормировании мышления? Один из важных шагов, устанавливающих «единство во многообразии», является *различение реальности и описаний* на уровне содержания (и процессов) в обучении физике… Ключевые проблемы этого различения таковы: реальность и описания задаются и реализуются в обучении через систему понятий, значит, надо разделить по статусу понятия; все описания – одинаково идеальные по природе образования, но они разные по формам и функциям. Так возникает проблема отношений между понятиями: физические величины, принципы, модели, идеализированные объекты, механизмы, конструкты и др. Через них задаются устойчивые структуры (нормы) учебной физики. Различение деятельности с предметами реальности и предметами-описаниями существенно для обучения, это тоже структурирует процессы. Пока задание различений объектов и описаний в учебных текстах и в методических текстах далеко от совершенства, а в учебных действиях такая практика минимальна. Важно подчеркнуть, что в реальной практике знания об объектах и знания о средствах описания связаны, склеены, едины, что затрудняет формирование методологической грамотности.

Например, вопросы о статусе термодинамической системы (это модель или объект?), о действии силы (это явление или модель явления?), об объекте второго закона динамики (тело или материальная точка?) требуют однозначных дидактических решений. Важно понять, что реальность и нормируемая реальность – не одно и тоже. Здесь и проходит водораздел понимания и исследования как деятельностей: понимание всегда опирается на нормы, исследование нацелено на определение границ применимости знаний-норм, на поиск новых норм. А значит исследовательская деятельность всегда творческая, поисковая, отсюда – рефлексивно-мыслительная.

Мы считаем, что смыслы знакового мышления для технологии обучения хорошо выражены в модели Г.П. Щедровицкого (см. 1.1.). Он жёстко писал: при познании социальное по природе отношение **А** «объекты – знаки» находит отражение в психолого-физиологическом отношении **В** «образы объектов и операций – образы знаковых форм и операций с ними» [136, с. 578 и др.]. Переход от **А** к **В** осуществляется по правилам чувственного отражения: ощущение, восприятие, представление. Все эти аспекты, как вариант описания, важны для понимания процессов освоения мышления при экспериментировании и моделировании как в обучении физике, так и в других школьных предметах от химии до истории. При этом освоение мышления понимается как усвоение норм, «опыта рода», как усвоение системы знаний, прежде всего в форме теоретических понятий. Для методики обучения, в первую очередь как практики, важно понять, что мышление, социальное по природе, как бы существует само по себе, а в процессах обучения «присваивается» как норма.

Психолого-педагогическая теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина, Н.Г. Салмина и др.) широко используется при нормировании учебной деятельности. Не случайно она жёстко структурирована: мотивация как необходимый первый шаг, задание и освоение ориентировочной основы действия (разные уровень, от прямых указаний до методологических ориентировок), действия в материализованной (модели и знаки) и материальной форме (объекты и явления), осмысление и обобщение действий во внешне речевой деятельности (диалог) и, наконец, итог – мысль. В этой схеме, шире, чем просто психологической, учитываются общекультурные нормы, прежде всего, мотивация и ориентировка для освоения действий. Без мотивации (а тут море вариантов и средств) нет освоения опыта; без «правильной» ориентировки нет нужного и эффективного освоения опыта. Вот почему надо не только много знать, но и уметь выбирать.

Очевидно, используются и другие структуры по организации учебной деятельности школьников, например, инвариантные структуры решения учебных задач «анализ текста и физического явления, идея или план решения, математическая модель явления или решение, анализ решения, выводы» (Д. Пойа, Л.М. Фридман, Г.А. Бутырский, В.А. Орлов, Ю.А. Сауров и др.). Напомним, что управленческая ориентировка

«условия – результат – анализ» (В.В. Майер) может обеспечить некое единство проведения всех опытов. И такое нормирование учебных действий, несомненно, инструмент генерализации деятельности.

Ещё о приёмах генерализации знаний. Генерализация знаний традиционно реализуется через статические системы знаний**:** факты, понятия, законы, теории, ФКМ. Для них в методике наработаны устойчивые и экономные структуры знаний: обобщённые планы изучения законов и устройств (А.В. Усова), структуры теории и ФКМ (В.В. Мултановский), различные структурно-логические схемы (В.А. Бетев, Ю.А. Сауров и др.). Каждый учитель на каждом уроке использует тот или иной приём систематизации материала в меру своего понимания. Если систематизация как форма организации содержательна и постоянна, то она и продуктивна. В итоге, её эффективность отрабатывается, она становится нормой.

Историческим примером масштабной генерализации учебных знаний выступает программа перестройки школьного курса физики на основе фундаментальной категории «взаимодействие» (В.В. Мултановский, 1977). Она была нацелена на изменение структуры школьного курса физики, во многом на изменение его содержания. В узко методическом смысле предлагалась генерализация различных аспектов учебного процесса на основе формирования понятия взаимодействия для конкретного случая энергетического описания взаимодействия[*]. Но такой подход, хотя и повлиял на развитие методики, в реальной практике реализован слабо.

Для науковедения актуальной является мета-генерализация при построении систем принципов, т.е. генерализация самих инструментов генерализации. Хотя терминологически это звучит излишне абстрактно, но проблема в реальности есть. В целом в теоретической методике (дидактике физики) законченности мало. А это вредно для практики. И такая нормировка представлений оправдана.

Генерализация знаний и смыслы. Радикальное значение для генерализации учебной деятельности имеет вся проблематика формирования *методологической культуры* субъектов образования (Ю.А. Сауров). Смыслы в методологии понимаются так: а) как конструкт понимания при прочтении текста; б) как умение выразить по-разному одну и туже мысль; в) как результат фиксации понимания в сложной коммуникации (Г.П. Щедровицкий и др.). Обозначим только сложную проблематику смыслов в системе физических знаний (Г.П. Щедровицкий, В.А. Лекторский, В.В. Налимов, В.С. Стёпин и др.). При построении учебных систем знаний такая нормировка необходима, но в учебных текстах она должна быть аккуратно дозируема.

Во-первых, все знания (от фактов до ФКМ) являются продуктом познавательной деятельности человечества; и здесь универсум

[*] Сауров Ю.А., Разумовский В.Г. Генерализация знаний о взаимодействии физических объектов на основе энергетического описания // Физика в школе. 1980. № 3. С. 48–53.

деятельности выступает единственной фундаментальной реальностью (и это тоже признаётся и понимается как норма).

Во-вторых, различение реальности и описаний имеет динамический характер: то, что вчера было только средством (описанием), сегодня может быть объектом… Отсюда естественно в учебных системах знаний различение понятий, задающий реальность, от понятий, которые описывают эту реальность, предстаёт по-разному.

В-третьих, законов в природе нет, есть законы природы, сформулированные в рамках онтологических парадигм для моделей объектов или явлений. Отсюда должна быть полная ясность в отношениях: явление – модель – закон; закон – модель – явление. Например: есть закон Архимеда, но в обучении нет ответа на вопрос о явлении, а тем более о модели. По нашему представлению, явление – действие жидкости на погружённое в неё тело; модель на школьном уровне – однородная жидкость в условиях Земли, модель тела – абсолютно твёрдое тело. Так и осуществляется нормативная (нормирующая) деятельность.

В-четвёртых, все теоретические знания имеют границы применимости: в истории познания, т.е. во времени; из-за процедур определения их истинности (недостатки средств измерения, огрехи моделирования и др.); из-за относительности исходных положений и др. Все эмпирические данные поневоле ограничены самыми разными условиями [120].

О приёмах генерализации средств обучения. С конца 90-х годов ведётся деятельность по разработке современной системы фронтального физического эксперимента, в частности, системы «L–микро» по разделам курса физики – по механике, молекулярной физике, электродинамике и отдельно оптике. Параллельно создаётся комплект приборов «ЕГЭ-лаборатория», разрабатывается «цифровой» кабинет физики (Г.Г. Никифоров и др.). При экспериментировании предусматривается широкое использование цифровых приборов и устройств. На новую элементную базу переходят при постановке всех видов опытов – демонстрационных, фронтальных, внеурочных и домашних (В.В. Майер, Е.И. Вараксина и др.). При этом осуществляется унификация не только технических, но и методических решений, например, нацеленность экспериментов на освоение научного метода познания. Медленно, но идёт создание новых иллюстративных средств: видео-опыты и др.

Обобщение в «сухом остатке». В начале XXI века со всей очевидностью обозначилась относительная ценность любых знаний, границы применимости стали важным знанием. И такое знание уже нормируется [97, 108, 110]. Отношение к «неживым» знаниям быстро обесценивается, формальные знания становятся безнравственными. И идет выбраковка устойчивых норм. Только функционирование знаний как метода даёт системообразующий эффект в познании и преобразовании мира. И такое отношение к знаниям должно аккуратно нормироваться. А отсюда методологические и методические роли такого принципа, как генерализация, востребованы.

3.4. О техниках нормирования коллективной познавательной деятельности

Признано, что фундаментальным является нормирование коллективной деятельности (познавательной, предметной, коммуникативной и др.), прежде всего, в мега-формах – веры (мифы и др.), культуры (язык и др.), науки (знания и др.), социума (действия и др.) [19, 28, 38, 68, 88, 135–140]. В макроформах это присутствует и конкретизируется, например, в нормах ЕГЭ, программах и др. Но нормирование есть и на индивидуальном уровне, которое особенно проявляется в ситуативной и творческой деятельности. Здесь формой представления норм являются знания, качества, способности индивидуальной деятельности, которые тоже могут выражаться и транслироваться.

На практике происходит всегда сложное сочетание норм коллективной и индивидуальной деятельности. Смотрите полнее работы К.А. Коханова и Ю.А. Саурова [34, 100, 105]. Именно их взаимодействие обеспечивает как устойчивое функционирование, так и развитие образовательных (и иных социальных) систем. Возникновение норм представляет собой сложный естественно-искусственный процесс, в котором органично переплетаются культурная традиция и целеполагающая деятельность.

В зависимости от вида опыта трансляция норм происходит по-разному. В частности, опыт методической деятельности, во-первых, воспроизводится через механизмы функционирования научных школ, в том числе в процессах научного общения (конференции, рецензии и др.), во-вторых, через системы учебной работы в вузах и институтах повышения квалификации. Формируется иерархическая система деятельностей по воспроизводству норм, различающихся по целям, содержанию и форматам. В обществе одновременно и непрерывно идут процессы возникновения норм, в них тоже вовлечены организуемые и стихийные процессы отработки норм деятельности. И эти процессы фундаментальны для развития физического образования.

Функционирование и развитие. Хотя внимания развитию образовательных систем стало сравнительно больше, всё же более глобальным (по функциям, распространенности процессов, устойчивости результатов и др.) остаётся их функционирование. Оно в первую очередь и обеспечивается средствами, есть даже нормы производства новых норм.

Будущее можно определить по-разному: формально-логически как место на стреле времени; как проект (совокупность действий) по производству нового или как развитие. Целевое действие по своему содержанию всегда приводит к фиксации нормы. Следовательно, без заданной нормы развитие невозможно. Именно так исторически выстраивались наиболее значимые образовательные программы.

Будущее образования зависит от многих культурных и социальных ресурсов, однако фундаментально важно, что оно конструируется целенаправленно, то есть носит рукотворный характер. Для осознанной и целенаправленной деятельности необходимо иметь методологические ориентировки. Кроме понятийного уровня изложения ниже заданы (под влиянием Г.П. Щедровицкого) схематизмы-модели, которые позволяют «видеть» под их углом зрения нашу образовательную действительность. Эта действительность – это прежде всего действительность норм.

Тенденции развития физического образования рассматриваются как социокультурный процесс. Они настолько глобальны, что интерпретируются именно как естественный процесс (индивидуализации, гуманитаризации, профессионализации, развитие творческих способностей и др.). Тогда развитие представляет собой изменение под какую-то цель в результате направленного действия на эти процессы (рис. 3.7).

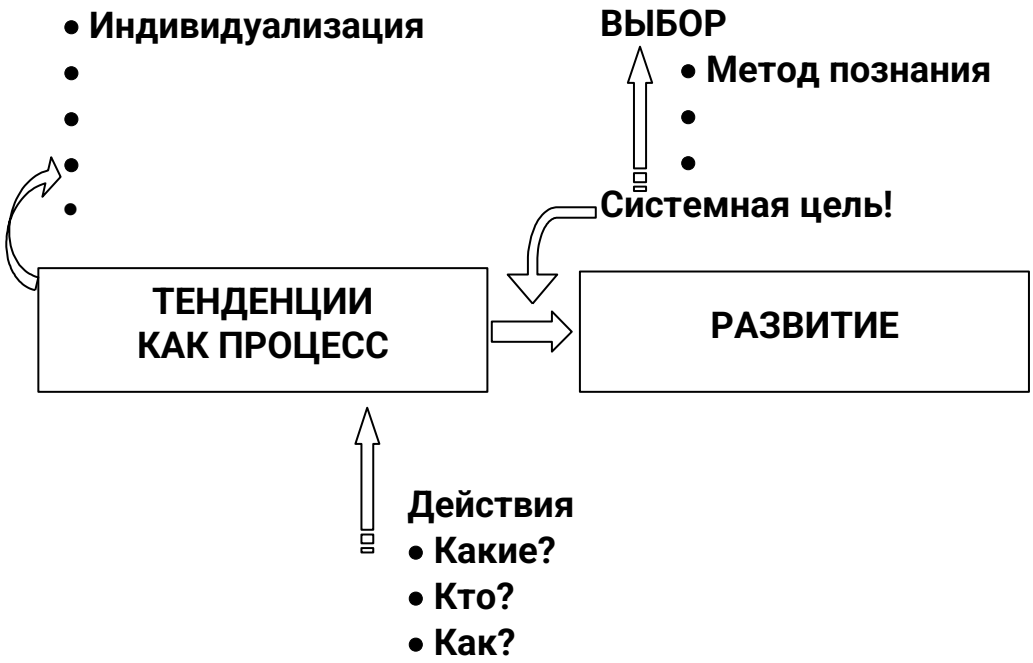


Рис. 3.7. Определение развития

Например, в методике обучения физике исторически эффективным (удачным) является проект-действие на развитие творческих способностей с помощью усвоения метода научного познания (В.Г. Разумовский и др.). Давление на практику этим действием, теперь это уже исторически видно, приводило к развитию системы обучения физике.

Будущее (т.е. в нашем смысле развитие) может быть представлено как проект, как деятельность по построению новой деятельности, а отсюда – новых знаний, т.е. процесс построения будущего понимается как процесс производства и использования знаний. В настоящее время понимание развития как просто трансляции старого опыта во времени – непродуктивно.

Общее видение механизма развития представлено на схеме (рис. 3.8). Переход от существующей деятельности Д1 к новой деятельности Д2 осуществляется через рефлексивную деятельность, знания,

деятельность по построению проекта, деятельность по реализации этого проекта до построения норм новой деятельности Д2. Здесь проект понимается как основной инструмент построения новой деятельности Д2, которая должна быть усвоена сейчас, а востребована в будущем. Важно, чтобы актуальность этой новой деятельности была понятна сейчас. Приведём пример из практики. В системе подготовки учителей физики в Глазовском госпединституте развернуто производство построения и исследования новых объектов ноосферы в области физического образования как раз с целью освоения студентами такого «опыта рода» как метод познания и преобразования действительности [43, 79, 100]. Следует признать, что в обществе это всегда было востребовано, правда, элитарно востребовано, но только сейчас это стало массово востребовано. И будущее именно за этим. Значит, сначала культурные нормы осваиваются «продвинутыми» субъектами, а только потом (исторически это может быть не одно поколение!) формируется технология для массового освоения опыта.

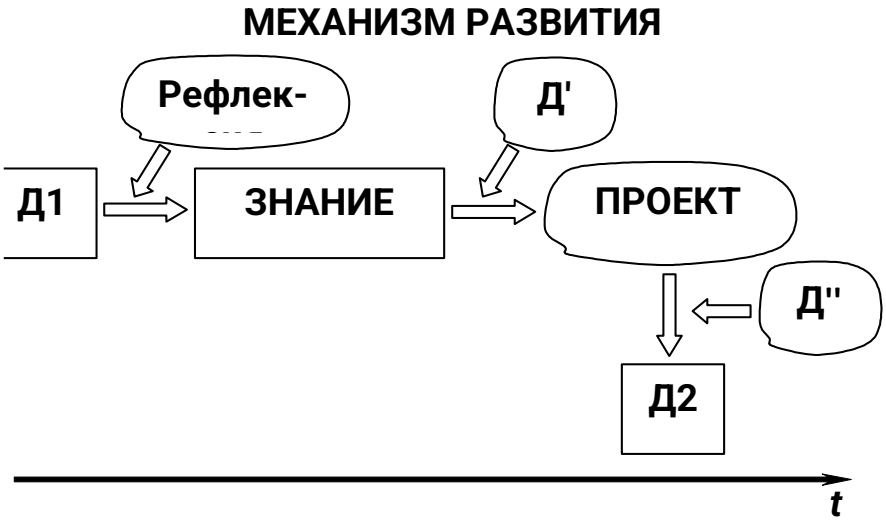


Рис. 3.8. Механизм развития

Развитие всегда управляемо. В системах средств управления «на вершине» расположена методология как высшая система норм. Она даёт общее видение и смыслы деятельности. Словом, существует специализация норм-знаний.

Целевое действие по содержанию и функции приводит к построению нормы. В обучении нормативные требования задают основу содержания образования. Сейчас существует позитивная тенденция задать эти нормы на языке деятельности. Поэтому, например, растёт значение учителя как носителя в своей деятельности норм мышления, мировоззрения, коммуникации, понимания, рефлексии и др. То есть носителя таких фундаментальных для человека норм, которые трудно формализуются, а отсюда трудно диагностируются текстами, заданиями и т.п.

Грамотно заданные нормы эффективно определяют развитие. Вспомним программу развития В.В. Давыдова через формирование учебной деятельности, которая формулировалась (задавалась на разных носителях) и закреплялась как норма. В методике физики известна программа

формирования теоретического мышления через задание структур физических обобщений, знаний (В.В. Мултановский и др.). С этой позиции появляется мысль о том, что внутренних источников психического развития субъекта не существует, есть внешний источник – норма (деятельности, потребности, общения и т. п.). Наверное, так и должен интерпретироваться известный механизм присвоения опыта из «интерпсихического в интрапсихическое» (Л.С. Выготский, Г.П. Щедровицкий и др.).

В системах деятельности трудно переоценить значение задачи построение норм. Повторим схему-модель (рис. 3.9) этого процесса.

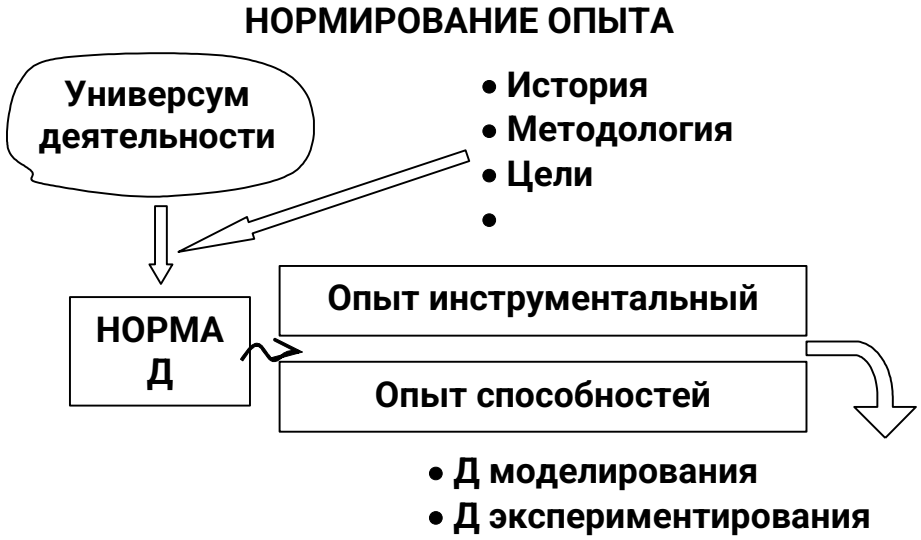


Рис. 3.9. Деятельность по нормированию опыта

Кроме методологии, инструментами построения нормы, может быть, конкретный опыт в разных формах, в том числе индивидуальный опыт. Если инструментальный опыт должен быть понят и освоен, то опыт способностей должен быть принят и усвоен, развивая способности школьника (Г.П. Щедровицкий). При обучении физике, с нашей точки зрения, ядром опыта по усвоению деятельности, обеспечивающего формирование способностей, являются нормы деятельности моделирования и деятельности экспериментирования. Работы по заданию этих норм для массовой школы ещё много, однако в нашем опыте уже долгие годы по этим направлениям идёт поиск эффективных решений [2, 95, 100, 105, 120].

В настоящее время продуктивными и востребованными проектами являются все проекты по развитию творчества при экспериментировании и моделировании. В этой деятельности заключены громадные ресурсы развития физического образования на всех уровнях. Принципиально важно, что эти деятельности несут не только профессиональные знания и умения высокой пробы, но и общекультурные интеллектуальные достижения духа. Логика познания присваивается именно в этих процессах, через них осваиваются совокупности норм. Именно через них определяются способности, именно такая учебная деятельность устойчива и перспективна, личностно и социально значима. Не случайно настойчивое стремление задать такие решения в учебниках нового поколения (В.Г. Разумовский, В.А. Орлов и др.).

Методология как средство в построении мега-системы норм. Методология, вскрывая природу воспроизводства деятельности, выступает в образовании как системная норма-ресурс. В метасистеме физического образования для разных элементов свои методологические ориентировки (рис. 3.10): в науке – методы исследования, методы производства знаний, в практике – методы учения и преподавания, в системах вузовского обучения – методы трансляции опыта…



Рис. 3.10 Методологические ориентировки

В этом контексте подготовка и переподготовка учителей приобретает особый статус: она интерпретируется как форма нормативного действия. Учитель выступает основным и системным носителем норм, через него и с помощью него осуществляется процесс трансляции опыта рода. Не случайно опытные руководители всегда ищут умных учителей… Это самый быстрый и эффективный способ трансляции опыта деятельности.

Принципиально, что в любом элементе возможно выделение социальных и культурных аспектов опыта рода. Эти аспекты получают выражение в социальных нормах (социализация) и культурных нормах (наука, культурная деятельность). Сохранение баланса между этими типами норм является критически важной задачей образования.

Достижение социальной успешности без опоры на культурно-нравственные основания ведёт к цивилизационной деформации, что несёт риски как для личности, так и для общества в целом.

Сам *процесс трансляции опыта* от одного носителя к другому может быть представлен схемой (рис. 3.11).

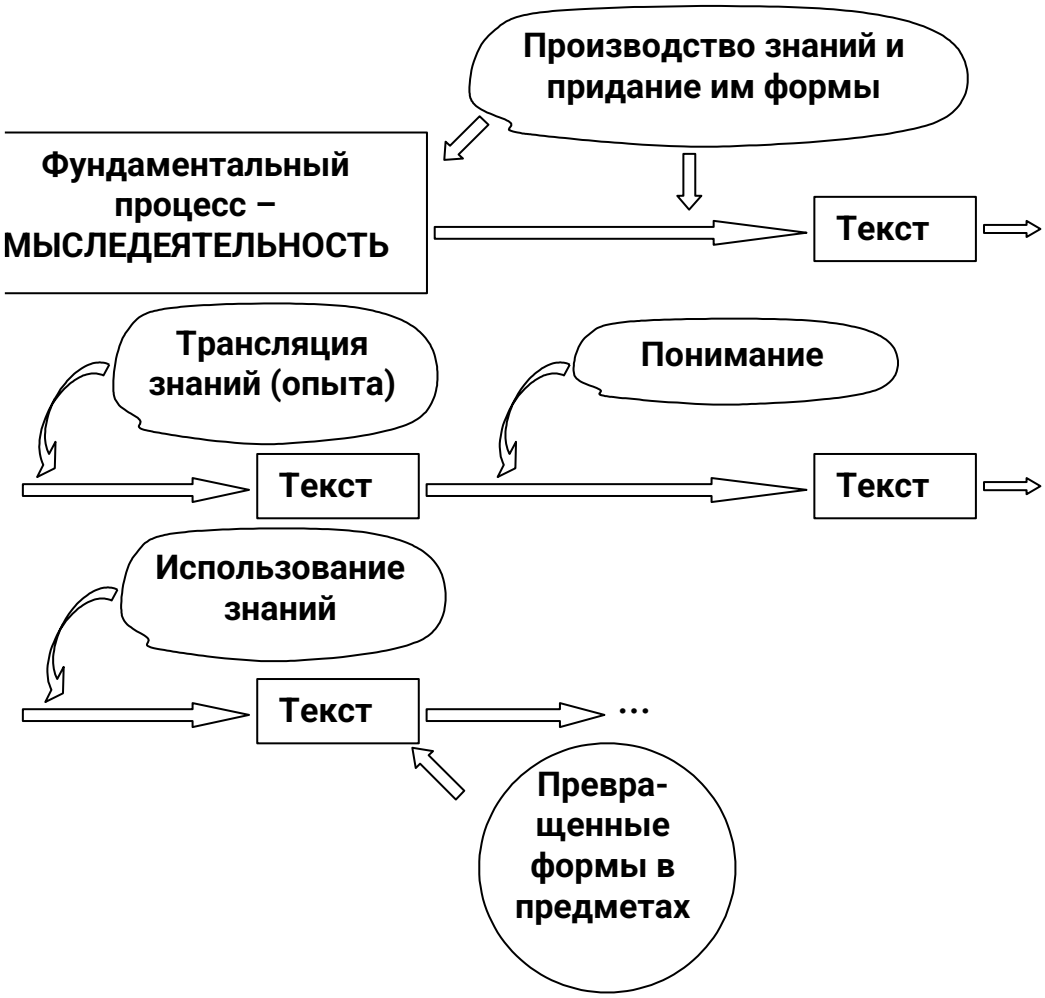


Рис. 3.11. Процесс трансляции опыта рода

Опыт представлен (или получает) в форме текста-нормы. А далее текст через различную деятельность передаётся, причём при этом он, очевидно, трансформируется под действием опыта субъекта, внешних искажений и т. п. На всех этапах трансляции опыта существуют механизмы компенсации, коррекции. В целом система приобретает довольно «ветвистый» вид. Фундаментальная мыследеятельность (по Г.П. Щедровицкому) понимается как целостная единица универсума деятельности, внутри которой и происходит производство знаний, текста, нормы. Конечно, здесь текст понимается в самом широком смысле, как опыт, знак, смысл. В итоге текст довольно типично в нашей культуре получает материальную форму, форму предметов. Любой объект (от простого инструмента до сложной машины) «упаковывает» в себя определённую деятельность, то есть выступает как овеществлённый текст. Современное познание требует навыка «распаковки» этих смыслов, что открывает новые возможности для познания и преобразования действительности. Именно таким образом

методология, организуя рефлексивную деятельность через систему норм, осуществляет управление образовательными процессами.

Развитие и саморазвитие. Саморазвитие, с одной стороны, следует рассматриваться как частный случай развития, с другой стороны, как высший уровень (форма) проявления развития. По-видимому, этот процесс характерен не для всех субъектов образования. Одно из существенных ограничений: это только рефлектирующие системы. Модель-схема процесса саморазвития (рис. 3.12) конкретизирует и дополняет представления о нормировании деятельности субъекта образования (рис. 3.13). Ключевым процессом, необходимым для формирования действия, здесь является рефлексивный выход, формирование позиционера «второго Я» или «внутреннего собеседника» (по В.С. Библеру). При его целенаправленной «работе» как раз и строится конструктивное действие на тенденции (свойства) движения системы. В итоге обеспечивается в нашем случае феномен саморазвития.

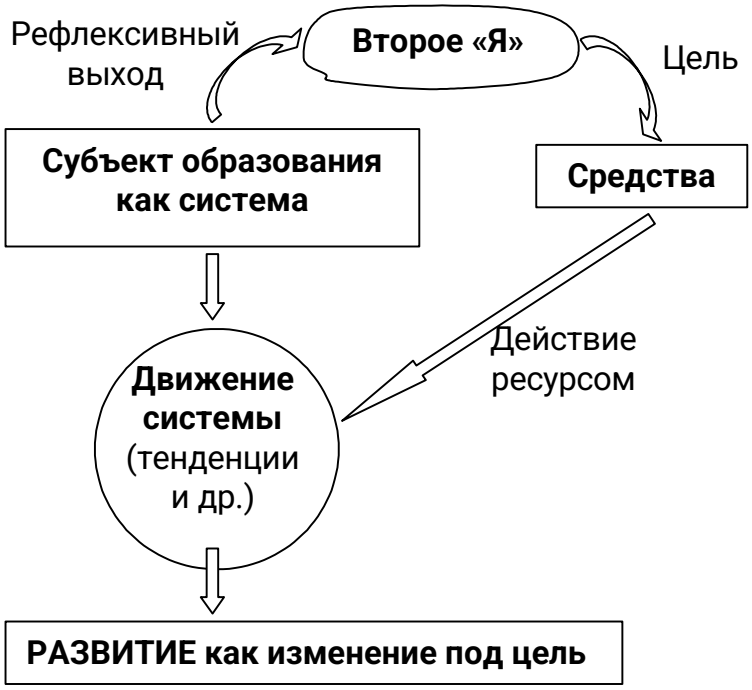


Рис. 3.12. Процесс саморазвития



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Любая деятельность включает усвоение (воспроизводство) норм и их реализацию на практике (построение реальности)
- Устойчивые качества – нормы, выраженные в знаниях и умениях
- Выражается, прежде всего, в общих умениях соответствующей деятельности (проектирования, управления, учения, преподавания, планирования и др.)
- Овладение методами (нормами) познавательной деятельности: разделение объектов и предметов, системный подход, языки описания, исследование и понимание и др.
- Деятельность с деятельностями, методами и методиками; овладение соответствующим инструментарием
- Деятельность с образцами культуры, знаками и моделями – предметная деятельность
- Освоение образцов творческой деятельности на разных уровнях, с разными предметами

Рис. 3.13. Нормирование деятельности субъектов образования

Способность субъекта относиться к себе как к внешней системе, выявлять тенденции собственного движения, целеполагать и выстраивать эффективные интеллектуальные действия требует напряжённой духовной и методологической работы. Субъект образования здесь одновременно выступает и как деятель, и как объект действования. Но без этого

нет саморазвития. Принципиально важно, что, во-первых, развитие нормируемо, во-вторых, саморазвитие тоже нормировано извне и, конечно, изнутри. Отсюда вытекает стратегическая задача: проектировать соответствующие нормы и создавать условия для их реализации.

Основными деятелями развития образования выступают учителя, методисты, педагоги. В своей практике они транслируют не только культурный опыт, но и нормы социализации. При этом культурные нормы не просто воспроизводятся, а постоянно дополняются и преобразуются в творческой деятельности. Вариативность этого процесса практически не ограничена. Не случайно М. Мамардашвили писал: «В отличие от математического времени, которое гомогенно и непрерывно, жизненное время разделено, и никакой следующий момент не вытекает из предыдущего» [50, с. 390].

В настоящее время не только осознана необходимость, но и разработаны подходы к формулированию норм творческой деятельности (В.Г. Разумовский, В.В. Майер и др.). Но в любом случае главным и системообразующим фактором развития образования является живая деятельность Учителя как носителя норм. Такого учителя надо формировать, любить, уважать и помогать. Наряду с учителем, значимым ресурсом норм выступает книга – в прямом смысле зафиксированный, материализованный опыт, способный транслировать деятельностные эталоны через время.

Коллективная и индивидуальная деятельность. Под влиянием идеологии индивидуализма (через политику, экономическую практику и др.) деятельность стала пониматься и выражаться (нормироваться!) как индивидуальная деятельность. В идеале деятельность в познании и обучении должна быть нормирована как кооперативная, а значит, коллективная деятельность. Именно на этой основе следует выстраивать как практику, так и теорию обучения. В образовательных процессах фундаментальную роль играет коллективная деятельность, тогда как индивидуальная выступает её производной формой, частным случаем или личным результатом, способностью, продуктом. Дело не просто в том, что только в массовой школе необходима организация коллективной деятельности. Дело в том, что в принципе, формально при индивидуальном обучении, например, в случае обучения на дому, всё равно основой, стержнем является коллективная образовательная деятельность. Именно она несет фундаментальные нормы деятельности. Отсюда, например, формальное (только по форме!) дистанционное обучение всегда ущербно.

Конечный результат присвоения знаний и деятельности носит индивидуальный характер. Так, например, понимается мышление субъекта образования. Фактически на это всегда обращается внимание психологов. Но сам механизм, процессы присвоения не могут быть индивидуальными, во-первых, потому что они историчны, во-вторых, «опыт рода» формулируется и задаётся, а отсюда и присваивается в коллективных процессах. Не случайно есть инварианты мышления, например, логика, физическое

мышление. Следовательно, ключевая задача состоит в том, чтобы выстроить эффективную организацию коллективной образовательной деятельности, обеспечивающую высокое качество индивидуального результата и его устойчивое освоение в условиях массового образования.

Зачем нужно (задаётся) различение коллективного и индивидуального процессов? Как представить их взаимосвязь, согласованность? Как понимается в этих рамках личностно-центрированное обучение? – эти вопросы задают направление дальнейшего анализа. Но в целом проблема гораздо фундаментальнее. Г.П. Щедровицкий писал: «Главная проблема времени – это вопрос о том, как сохраниться индивидуальности, личности человека, в условиях включенности человека в организацию» [139, с. 425]. Данный вопрос остаётся острым для трудовой, научной и образовательной деятельности, а также для норм поведения и, в широком смысле, для жизнедеятельности человека в целом.

Фундаментальным основанием для определения отношения коллективной и индивидуальной деятельности является смысл и значение трудовой деятельности. Можно согласиться с утверждением, что «труд, трудовая деятельность подрастающих поколений является основным видом деятельности в онтогенезе»*. Но современная трудовая деятельность – это кооперированная деятельность, с разделением и согласованием ролей. Она «родовая» деятельность, коллективная по сути. Все остальные виды деятельности (познавательная, речевая, учебная, интеллектуальная, игровая, общественная, художественная деятельность…) – частные формы проявления или функционально вырожденные состояния трудовой деятельности. Их выделение вызвано задачами специализации деятельности в практике. Но очевидно, что целостность человека обеспечивается таким системообразующим фактором как трудовая деятельность. Не случайно именно с ней связывают становление личности, именно за ней стоят производственные отношения, а за ними политическая деятельность.

Ключом для понимания взаимоотношения между коллективной и индивидуальной деятельностью выступают, на наш взгляд, особенности процедур воспроизводства деятельности, её образованностей. Принципиальна следующая позиция: «Мы представляем мышление как индивидуальный процесс, потому что у нас принята такая форма нормировки мыслительной работы, нормировки и воспроизведения» [139, с. 346]. Особенно последовательно такой взгляд распространён у психологов.

Важно понять, что такая нормировка мышления (и других качеств) вызвана практикой воспроизводства, тиражирования этих качеств, прежде всего в системах образования. Но таким образом могут транслироваться не все качества. По определению так нельзя воспроизводить деятельность (учебную деятельность). В целом индивидуализация деятельности происходит в результате развития структур деятельности, разделения и специализации труда. Регламенты (исторически – конвейер)

* Щукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе. М.: Просвещение, 1986. С. 33.

способствуют эффективности деятельности, позволяют организовать технологии обучения. Но в реальности (в ситуации разнообразия) деятельность не реализуется как жёстко нормированная, отсюда возникает необходимость взаимодополнения, согласования деятельностей, в итоге – коллективной деятельности. Производство, в целом жизнь, каждодневно требуют индивидуальной, а отсюда и коллективной, кооперированной деятельности. Особенно это актуально в системах управления. И всё это закладывается в способах нормировки опыта.

В контексте обучения это означает следующее: коллективная по природе деятельность препарируется (нормируется) для индивидуального усвоения как норма. Так технологично. И индивидуальное развитие, прежде всего, обеспечивается при освоении всеобщих универсальных норм деятельности, мышления, рефлексии. Но их экстериоризация в социуме (полноценная распаковка смыслов) должна приводить к целостной (коллективной) деятельности. Такая распаковка обеспечивается особенными средствами образования: классно-урочной формой организации учебного процесса, коллективным решением задач, совместным выполнением лабораторных работ, проектов и др.

Фундаментальный характер коллективной деятельности наглядно раскрывается в следующей содержательной абстракции – единице коммуникации: учитель производит текст, а через коммуникацию ученик получает и понимает текст; учитель действует как социотехник на школьников, между ними в условиях взаимодействия при кооперации производится какой-то продукт (рис. 3.14). Г.П. Щедровицкий придавал принципиальное значение такой структуре отношений [139, с. 693 и др.].

Фундаментальная категория учебной деятельности (В.В. Давыдов и др.) в обучении, несомненно, несёт «опыт рода», т.е. коллективный (культурный, инвариантный) опыт. И через эту категорию содержание образования так и понимается. Учебный процесс как процесс усвоения деятельностного опыта также понимается как коллективный. Только как частная форма этого процесса предстает индивидуальная деятельность.

Важным аргументом в доказательстве такого видения проблемы являются логико-психологические исследования академика РАО В.В. Рубцова [88] *о роли совместной деятельности в обучении.* Приведем здесь ряд принципиальных положений:

- Концепция Л.С. Выготского о психическом развитии «через социальное к индивидуальному» приводит к теории совместной деятельности как детерминанты интеллектуального и личностного развития ребёнка [88, с. 9].
- Не только сотрудничество взрослого и ребёнка, но и «совместное, коллективно-распределённое действие» являются основой учебно-познавательной деятельности (там же, с. 11).
- Раскрытие связей между различными действиями с объектом (а значит знаниями об объекте) обеспечивается распределением и

обменом способов деятельности между участниками деятельности (там же, с. 33).

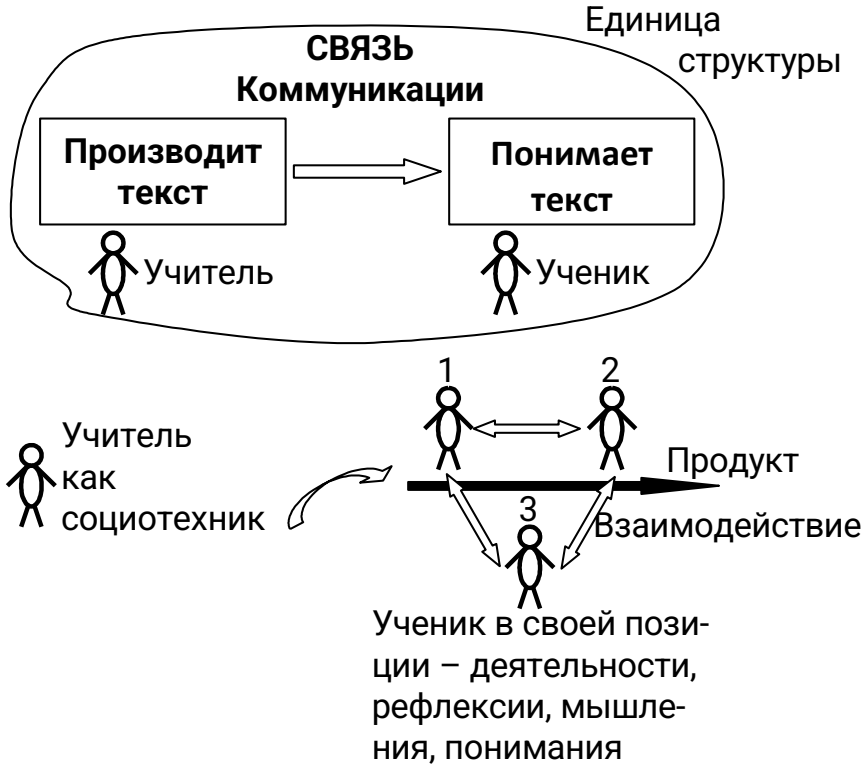


Рис. 3.14. Единица коммуникации

- «Среди средств, обеспечивающих осуществление совместной деятельности… являются коммуникация… рефлексия» (там же, с. 33).
- Знаковые схемы-модели организации деятельности являются средством для «коллективно-распределенного действия» при изучении объекта (там же, с. 34). Процесс «построения совместного действия даже на начальных этапах его организации существенно отличается от формирования индивидуального действия» (там же, с. 93).
- «Специально организованное совместное действие, опирающееся на распределение индивидуальных операций и обмен ими, является основой возникновения учебно-познавательной деятельности у детей» (там же, с. 104). При этом эффективным средством организации является использование знаково-символических моделей и схем.
- В ситуации коллективной деятельности активно формируется рефлексия, а кооперация является источником умственного развития (там же, с. 119, 152).
- Новая форма обучения предполагает «овладение детьми новой системой отношений со взрослым и между собой» (там же, с. 152).

Таким образом, с точки зрения методологии и психологии есть принципиальные подтверждения фундаментального значения коллективной деятельности для освоения «опыта рода» в условиях обучения. Однако, в последние годы практика обучения плохо ориентируется на этот ресурс повышения качества обучения в массовой школе, по-видимому, из-за того,

что в нормах, способных к тиражированию, это не закреплено. Следовательно, задача заключается не только в признании фундаментальности коллективной деятельности, а в поиске механизмов и форм представление норм такой деятельности в физическом образовании.

Обобщение. Можно обоснованно утверждать, что коллективная деятельность – первична, фундаментальна, основополагающая в познании и обучении. Вопрос заключается лишь в формах её организации. Даже такая, казалось бы, индивидуальная форма, как подготовка участника олимпиады, по своей сути опирается на коллективные практики.

Не бывает развития вообще. Но индивидуальная цель обычно испытывает сильное вкусовое давление, и поэтому в этом контексте ущербна. Именно поэтому для выработки обоснованных решений необходима коллективная деятельность, предполагающая согласование позиций, конструктивную оппозицию и совместный поиск целей и методов. Ключевую роль здесь играют методологические принципы (нормы), обеспечивающие адекватное нормирование деятельности.

3.5. Нормирование опыта деятельности при решении школьных учебных физических задач

Методическая область деятельности с учебными физическими задачами широка и значима с разных точек зрения. И прежде всего с точки зрения образовательных целей – формирования физического мышления и мировоззрения, освоения обще-учебных знаний и умений. Предметная конкретность работы с задачами во все исторические периоды накладывала отпечаток на формулирование норм учебной деятельности и на их диагностику. Отсюда и острота названного вопроса. Заметим, что, с одной стороны, многие методисты (С.В Бубликов, Г.А. Бутырский, А.А. Зиновьев, С.Е. Каменецкий, А.Н. Малинин, В.А. Орлов, Д. Пойа, Ю.А. Сауров и др.) занимались методикой работы с задачами, с другой стороны, фактически нет монографических практико-ориентированных работ и реальные достижения массового физического образования по решению физических задач скромные, за исключением, конечно, тонкого слоя участников олимпиад.

Методологический и деятельностных взгляд на процессы обучения в последние двадцать лет расширил и углубил методическое понимание учебной практики по работе с задачами. Фактически стали формироваться модернизированные нормы сначала методической, а затем и учебной деятельности [8, 30, 34, 46, 52, 62, 70, 83, 95, 114, 126–127]. Поскольку работа с учебными задачами многоаспектная, то и построение норм копилось медленно, периодически уточняясь. Ниже показана логика построения комплекса этих норм.

1. Отношение к задаче как объекту изучения и исследования. Современное мышление и деятельность, как социальные по

природе образования, включают в себя исторически выработанные разные приёмы и способы, разные по иерархии и содержанию знания. Практически все они могут быть представлены в форме учебной физической задачи. Могут и должны. Для целей обучения физике это трудно переоценить. С точки зрения методологии школьная учебная физическая задача, во-первых, это образование мышления и деятельности, во-вторых, по функции – это средство, инструмент воспроизводства мышления и деятельности в условиях обучения (усвоение нормы), в-третьих, это объект изучения и исследования. Отсюда и особенности отношения с задачей (рис. 3.15). Здесь чётко видны взаимные переходы «знак – объекты природы», причём в ходе работы с задачей происходит изменение знаковых систем (переформулировка требования, изменение языка задания и др.). В этих отношениях и переходах и существует (выражается) мышление. Со знаками надо работать на доске и в тетради, с объектами – лучше экспериментировать, но можно их и изображать, понимая, что это обозначение реальности. Не случайно опытные учителя подчёркивают значение рисунка. Итак, каждый практический шаг при решении задачи – это построение и исполнение сконструированных норм. Существенное значение для этой деятельности имеет мера понимания соответствующих норм учителем или методистом.

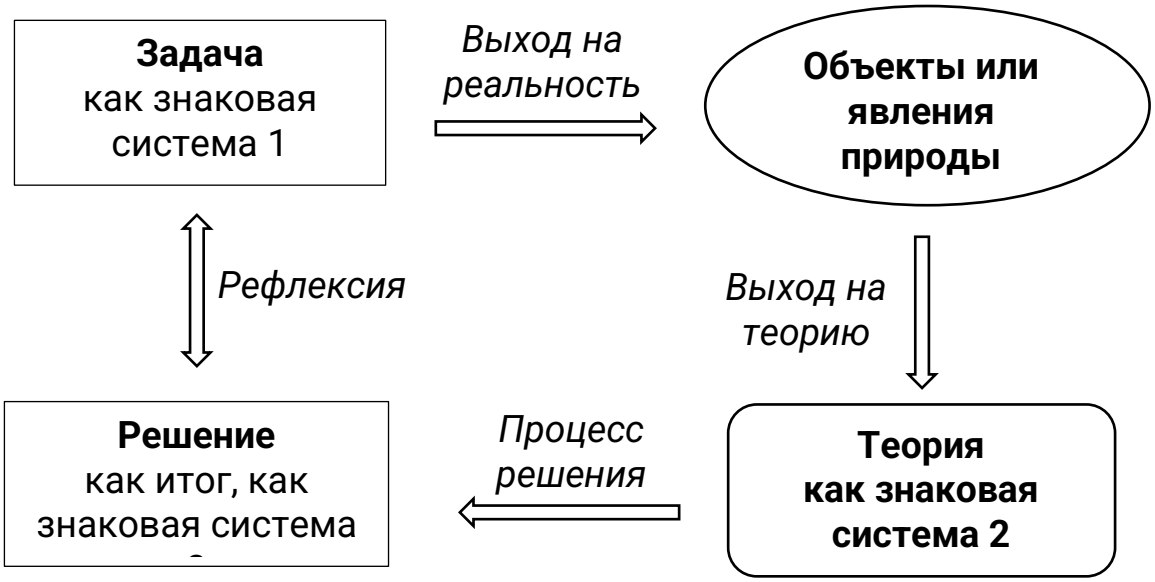


Рис. 3.15. Особенности отношения с задачей

Учебные физические задачи в большинстве случаев сформулированы в рамках правил теории, фактически связаны и направлены на освоение знаний этой теории. Это оправдано, однако принципиально важно дополнять данную практику постановкой и решением задач на описание реальности. Именно тогда вскрываются познавательные функции наших представлений (знаний как норм), именно тогда формируются творческие умения находить (строить) нужные методы решения, понимать их ограниченность. Здесь громадный ресурс интереса к

физическому познанию. Вспомним, как интересны экспериментальные задачи! Общество физиков, методистов, учителей должно быть едино в усилии – ни урока без экспериментальной задачи! А это, в том числе, и умение видеть задачу вокруг себя. Такого рода методические нормы немаловажны для успеха учения при работе с задачами.

Учебная деятельность по решению задач – это увлекательная (совместная, напряженная, эмоциональная, всегда результативная и т.д.) деятельность по достижению победы над самим собой, над материалом задачи… Не так важно, какие справочники используются, требуется ли консультация или какова скорость решения. Главное — усвоение методов научного мышления и деятельности. К задаче не может быть прикладного отношения, например, просто решение на оценку. Оценка важна, но нормы оценки вместе с задачами тоже должны изменяться. Не надо забывать и опыт: чтобы уметь решать задачи – надо их решать. А значит, надо бороться за учебное время, организовывать внеучебную деятельность, участвовать в олимпиадном движении и др.

И классификация, и методика деятельности с задачами в своих существенных чертах определяются тем обстоятельством, «чем в ходе решения замещается исследуемый объект и как он замещается» [135, с. 669). При решении физических задач мы имеем физические объекты и явления природы, а замещаются они моделями (материальными и идеальными), знаками, в том числе знаниями, уравнениями, теориями. Замещение происходит следующими процессами: моделирование, абстрагирование от нецелевых объектов, типизация, замещение явления по аналогии, замещение объектов и их отношений знаками… Эта методологическая по статусу норма стратегически определяет смыслы решения школьных учебных физических задач. В деятельности с задачами естественнее проявляется и вариативность норм: есть универсальные нормы, которые десятилетиями не меняются (математические методы, структура задачи и др.), но есть и тактические нормы (по оформлению решения, оцениванию и др.), которые могут быть особенными для стиля работы учителя…

Итак, школьные учебные физические задачи – не просто средство (метод) изучения чего-либо. Это и объект усвоения. В задачах, в системах задач заключен такой объект присвоения, как мышление. Отсюда поэтому 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 недопонимании такого отношения к задаче лежат многие наши проблемы практики обучения физике. К сожалению, практика ЕГЭ это закрепляет.

В настоящее время в методике обучения физике нет альтернативы в совершенствовании работы с задачей отношению к ней как к объекту исследования. С психолого-педагогической точки зрения очевидно, что этот объект непростой. В целом системный подход к такому объекту ещё

не реализован в теории, а отсюда, естественно, и на практике. Выделение состава объекта должно учитывать такие элементы, как цели, состав или содержание, структуру, процессы. Ниже речь пойдет только об одной стороне (характеристике) задачи как объекта – о её жизни или существовании. (Заметим, что в целом принцип развития в нормах слабо представлен в методике обучения физике.)

Любая учебная задача проходит этап своего возникновения. Это сложный процесс, опирающийся на отбор и трансформацию ранее решённых научных задач, а также на переосмысление материала с учётом конкретных образовательных целей. В конечном итоге общество задаёт или формулирует (отбирает из массива) задачи, государственные структуры и механизмы придают форму и официальность (признанность) задаче. И в реальности (объективно) задача проявляется а) содержанием, б) процессом решения. Носители и того, и другого – разные: книги, компьютеры, люди. Наиболее содержательные носители – люди, прежде всего как носители соответствующей деятельности. Рождение, точнее возрождение, задачи происходит и при принятии её субъектом. В зависимости от состояния субъекта (знания, мотивы и др.) одна и та же задача может предстать существенно разной. Научная парадигма, в рамках которой рождается учебная физическая задача, имеет сложный состав знаний: физические знания, социальные цели, педагогические условия, методические требования. Понятно, что сам текст задачи может разными субъектами восприниматься по-разному – как физическая, методическая задача и др. И вся эта проблематика входит в задачу построения норм.

Основной этап существования задачи — это её «работа», то есть процесс решения. Какова его структура и динамика? — вот ключевые вопросы. С психолого-педагогической точки зрения здесь разворачиваются сложные и разнонаправленные процессы, а формирование соответствующих норм сопряжено с трудностями. Постановка задачи и ход её решения во многом зависят от позиции учителя: какие цели он видит? Как он управляет процессом решения? Какие образцы деятельности предлагает? Но главное, с нашей точки зрения, задача живёт только в коммуникации «учитель – ученик», только в системах совместной деятельности. Взять хотя бы оценивание. Без этого вида деятельности учителя (но и не только) во многом потеряются смыслы решения задач. Отсюда правомерные требования методистов: необходимость устной и письменной речи, обсуждение этапов деятельности (рефлексия), деятельность с моделями (рисунки, схемы и др.), проверка решения и др. Задача живёт тогда, когда она встраивается в системы задач, в системы «деятельностей», в системы знаний. В ходе жизни, т.е. с течением времени, учебная физическая задача изменяется: изменяются цели, видоизменяются правила решения, деятельность при решении и др. Известно, например, что олимпиадные задачи через некоторое время становятся типовыми.

Все перечисленные аспекты фиксируются и регулируются соответствующими нормами.

Постепенно наступает этап «старения» задачи, в некотором смысле – умирание. Обычно это неопределённо длительный процесс. Происходит изменение целей, появление новых задач, для овладения известной деятельностью находятся более эффективные решения и т.п. Задача как объект «свёртывается», замыкается, «окукливается» и поступает в хранилище учебной информации. По-видимому, как и любой социальный опыт, задачи ассимилируются культурой. В мире субъекта учебная задача стареет быстрее, её актуальность теряется, деятельность, связанная с ней, уже не воспроизводится и др. Остаётся результат. Что это за результат? Наверное, он связан с решением ряда задач, когда одна задача «вкладывает» лишь «неосознанную» частичку опыта. Продлить время жизни задачи можно только творческим к ней отношением: поиском оригинальных решений, построением класса подобных задач, уточнением правил (норм!) решения и др.

2. Общая (инвариантная) структура решения физических задач. По-видимому, хотя это и не стало универсальной нормой практики, со многих точек зрения рационально выделять четыре этапа решения. В этих этапах зашифрована логика познавательной деятельности. Конкретных приёмов и методов решения может быть множество, но они не должны разрушать стиль мышления при работе с задачей. На схеме (рис. 3.16) на двух уровнях, организационном и логико-функциональном, расшифровывается содержание деятельности на этапах решения задачи.

Нормы структуры задачи имеют стратегическое значение для формирования физического мышления и миропонимания.

3. Творчество школьников при работе с задачей. Оно начинается с возможности выбора задач для решения, заканчивается составлением новых задач, конструированием новых методов решения, в идеале – норм. Фактически необходима полноценная своеобразная «игра» в задачи. Эта «игра», в частности, может быть выражена в использовании разного языка описания, разных моделей. Роль коммуникации при этом трудно переоценить. Не случайно методология видит в коммуникации механизмы передачи «опыта рода».

При этом, с одной стороны, есть потребность и возможность построения норм такой творческой деятельности (эвристики), с другой стороны, существуют объективные сложности верификации такого опыта, передаваемого нередко в чувствах, в жестах, в метафорах. Словом, эта учебная деятельность сложная. И сложно нормируется.

4. Разнообразие (по содержанию, функциям, отсюда и нормам) видов задач и видов деятельности. Принципиальным для обучения является использование (составление) систем задач.

Именно через системы задач «расшифровывается» социальный заказ общества, в том числе и в процессуальном плане, плане

деятельности. Подбор и решение задач рассматривается как построение Миров будущего, как созидание. Весьма важным, по нашему мнению, является организация коллективной «игры» в построение новых задач. В совместной деятельности (в том числе с участниками разного возраста и опыта) происходит освоение специфического опыта построения задач, культуры работы с задачей. Однако проблема проектирования нового поколения задачников для школьников остаётся недостаточно осмысленной в методической литературе.

Общий план решения физической задачи

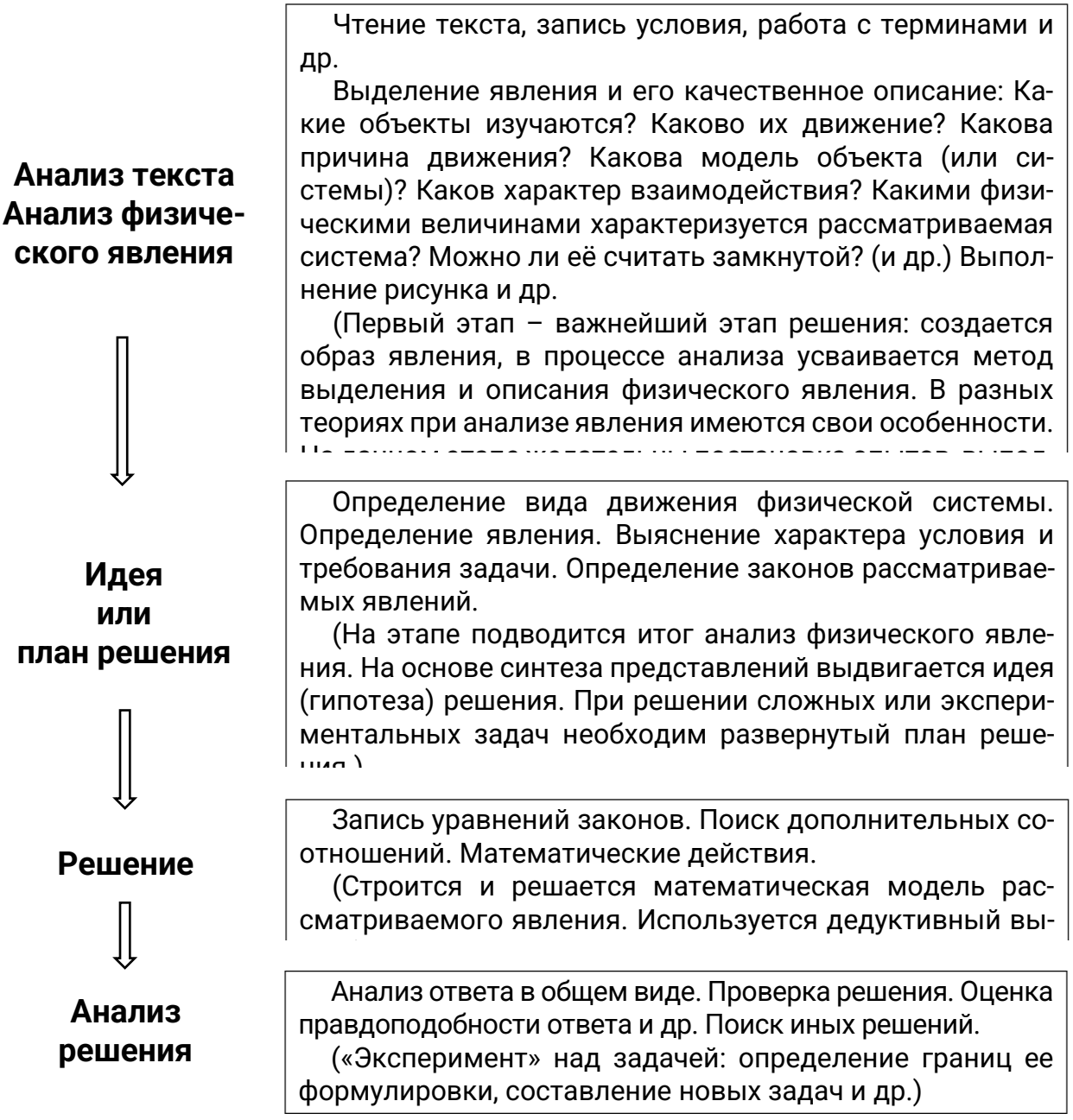


Рис. 3.16. Этапы решения физической задачи

В целом соответствующее отношение к любой решаемой задаче формирует методологическое мышление. Но методически целесообразно строить или подбирать и специальные задачи, т.е. закладывать

особые (современные) нормы. Ниже идёт речь о них. Прежде всего, с помощью подбора (составления) физических задач можно сообщать школьникам соответствующие методологические знания. Но главное, следует так организовать процесс работы с учебной задачей, чтобы не только сообщить те или иные методологические знания, но и сформировать нужные умения, освоить логику научного метода познания. В умениях деятельности и выражается владение методами научного познания, отдельными приёмами познания объектов и явлений природы. В частности, следует назвать следующие **умения**:

- относиться к любым объектам (идеальным и реальным) как к объектам изучения и исследования; использовать любые имеющиеся средства описания изучаемых объектов;
- излагать знания о физическом явлении по определенной логической схеме (факты – модель – следствия – эксперимент; выделение физических объектов и явлений – описание явлений);
- интерпретировать данные наблюдений и экспериментов;
- выдвигать гипотезы; планировать эксперименты по проверке гипотез;
- предсказывать состояние физических объектов и результаты процессов на основе теоретических выводов;
- оценивать точность полученных знаний, определять границы их применимости;
- определять статус знаний.

В настоящее время в пособиях, различных рекомендациях пока мало задач (заданий, вопросов) с методологическим содержанием. Поэтому важно самостоятельно подбирать и строить (хотя бы по образцу) такие задания. Чаще всего они качественные, интерпретационные. Ниже приводятся некоторые **приёмы составления таких особенных задач.**

- На определение *статуса знания* (понятий, законов, фактов, принципов и т.д.). Например. В учебнике написано: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остаётся неизменной». Это утверждение является а) определением явления, б) физическим законом, в) опытным фактом, г) названием явления (из приведённых ответов выберите верный ответ).
- На использование *моделей и моделирования* при познании природы, на функции моделей в физике. Например, в задачах находят отражение ответы на вопросы: Можно ли считать математический маятник моделью? Ответ всесторонне обосновать. Можно ли считать моделью наблюдаемые на экране волны, полученные в результате отражения света от волн, бегущих на поверхности воды? В чём основной недостаток представлений о гармонической волне? Чем модель атома по Бору отличалась от модели атома Резерфорда? Каковы недостатки модели атома по Бору? Как они были преодолены?
- На *выдвижение гипотез*, их доказательство теоретическими и экспериментальными методами. Например. Как без проведения

эксперимента доказать следующую гипотезу: я могу свободно сдвинуть с места шкаф с книгами. Всегда ли для доказательства гипотезы удобно использовать экспериментальный метод? Приведите в качестве аргументов примеры.

- На использование *аналогии* как приёма научного познания. Например. Мальчик из кинофильма «Матрица» говорит Нео: «Не пытайся согнуть ложку. Её не существует». Можно ли аналогично утверждать: не пытайтесь потрогать массу, её нет? Не пытайтесь подышать идеальным газом – его нет? (Ответ. С объектами науки надо работать как с объектами науки, а не просто как с реальными предметами.)
- На различные аспекты *построения научного знания*: структура теории, виды знания, функции знания и др. Например, обсуждаются вопросы: Чем отличается наблюдение от эксперимента? (Ответ: наблюдение – изучение происходящих явлений без вмешательства в их протекание, эксперимент – это искусственное производство физического явления.) Какие источники физических знаний вам известны? (Ответ: наблюдения, эксперименты, теоретическая деятельность. При ответе на подобные вопросы необходимо обращение к авторитетам, цитирование работ классиков.) В каком случае новая физическая теория будет вполне удовлетворительной, если она: а) объясняет половину известных фактов. б) хорошо согласуется с известной теорией, в) основана на здравом смысле, г) удобна для использования, д) объясняет известные факты и предсказывает новые.
- На закономерности (особенности) *развития научного знания*, науки: 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. Например. Известный физик, лауреат Нобелевской премии В.Л. Гинзбург выделял следующие особенности развития научного знания: а) переход от экспоненциального роста внешних показателей научного развития на режим насыщения, б) при относительном постоянстве условий, ресурсов сохранение темпа роста научного знания, в) отсутствие возможностей для сколь–либо существенного повышения эффективности творческой деятельности (Как развивается наука? Замечания по поводу книги Т. Куна «Структура научных революций» // Природа. 1976. № 6. С.73–85). Приведите примеры в качестве доказательства действия данных факторов при производстве научных знаний. Каковы основные показатели развития физики? (Ответ. Рост научных учреждений, числа ученых, числа научных работ, открытие новых законов и теорий…) Каковы основные закономерности (черты) развития физики? (Ответ. Социально-культурная обусловленность возникновения знания, периоды эволюционного и революционного развития, абсолютность и относительность знания, поступательное развитие научного знания, выделение фундаментального и прикладного знания, рост влияния научного знания на практику, процессы интеграции и дифференциации знания, усиление ведущей роли теоретического знания, возрастание роли методологического знания…)
- На 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.

- На особенности *экспериментального метода познания*: связь теории и опыта, взаимодействие прибора и объекта, интерпретация результатов эксперимента, экстраполяция и интерполяция, проблема точности экспериментальных данных, природа погрешностей, приёмы расчета погрешностей и др. Для чего в научных исследованиях стараются повысить точность измерений? Почему учёные, фиксируя результаты измерений, приводят и пределы погрешностей измерений? Приведите примеры таких записей. Каким требованиям должен удовлетворять научный эксперимент? (Ответ: воспроизводим, имеет цель, всегда является модельным, предполагает интерпретацию результатов, не даёт абсолютных выводов…) Каковы особенности мысленного эксперимента? (Ответ: эксперимент с идеальными объектами или явлениями на основе системы теоретических правил или теории, эксперимент без погрешностей, теоретическое моделирование по логике (этапам) физического эксперимента, логический эксперимент над понятиями, законами, представлениями и т.п.).
- На *отделение объектов природы от объектов науки*, т.е. от средств описания: объекты природы и объекты науки (классификация), познаваемость объектов природы, непрерывность познания, проблема выбора средств описания, иерархия моделей, рациональное и нерациональное знания и др. Например: Можно ли утверждать, что классическая механика ошибочна, ибо она не даёт точного описания механического движения и даже неприменима для тел, движущихся с большими скоростями? Можно ли определение границ применимости теории считать признаком а) несовершенства теории, б) неверности теории? Есть ли границы применимости у науки?
- На *конструирование* (теоретическое и экспериментальное) объектов, задач, проблем. Примеры: 1. Известный физик, лауреат Нобелевской премии П. Капица писал: «Получение, преобразование и консервирование энергии и есть фундаментальные процессы, изучаемые физикой» (Энергия и физика // Природа. 1976. № 2. С.70-77). С помощью конкретных примеров докажите справедливость этого утверждения. 2. Согласно распространенной модели Вселенной «Большой взрыв» время её существования оценивают в 10^{10} лет. Оцените размеры пространства Вселенной сейчас. (Подсказка: следует учесть, что, согласно современным представлениям, скорость распространения материальных процессов не может быть больше скорости света.)
- На комплексное *исследование физического объекта*: разные явления, разные средства описания и др. Например: опишите все физические свойства предложенного бруска.
- *На составление учебных физических задач* как на метод их понимания, решения, организации творчества.

При подборе и составлении задач с методологическим содержанием, прежде всего, возникает потребность в ориентире на определенные образцы. Примеры формулирования и решения задач несут образцы (нормы) деятельности. Подчеркнём: функции таких задач во многом определяются именно процессом их решения. Приводимые задания

(разнообразные по форме и содержанию) могут использоваться на уроке при организации коллективной дискуссии, в диагностических работах для письменного контроля и других форматах.

Логика решения (как норма) может быть основана на принципе цикличности «факты – модель – следствия – эксперимент» (В.Г. Разумовский). Здесь резче обозначен содержательный аспект, но его согласованность с организационным подходом (анализ явления – план…) почти очевидна.

Приведём **пример решения задачи** «Оцените число частиц в алюминиевой ложке».

Факты: анализ текста задачи и физического явления. Для решения задачи нам дана молярная масса вещества – алюминия, из теории известно число Авогадро, косвенно дан метод измерения массы. Объект – тело.

Модель: идея или план решения. Если не иметь молекулярно-кинетических представлений о строении вещества, то постановка вопроса задачи вообще не понятна, решения нет. Понятия о моле, о числе Авогадро – модельные знания о веществе. Ясно, что считать число частиц в ложке не реально, да и метода такого нет.

Следствия: математическая модель явления, её использование. Конкретный ответ получается, по-видимому, всегда в следствиях. Зная число молей и число Авогадро можно оценить число частиц. Молярная масса алюминия известна $27 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, массу конкретной ложки надо измерять на весах. В итоге получим число молей вещества в ложке. Зная число Авогадро, найдем ответ задачи. Например, при массе ложки в 27 г, число молей 1, число частиц – $6 \cdot 10^{23}$.

Эксперимент: анализ и оценка процесса решения. Можно ли число частиц знать точно, т.е. практически определить?

Пример решения более сложной задачи: «Оцените прочность кристалла поваренной соли, используя МКТ представления о строении кристаллического твёрдого тела».

1 этап – факты. К фактам в задаче можно отнести наличие кристаллического твёрдого тела.

2 этап – модель. Для теоретической оценки сначала выберем модель кристалла: кристаллическая решётка 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, т.е. заряды можно моделировать точечным зарядом. Учтём, что заряд иона равен элементарному заряду.

3 этап – следствия. При деформации расстояние между частицами увеличивается, причём 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 м² при размере области, которую занимает ион, т.е. области диаметром $3 \cdot 10^{-10}$ м, получаем площадь около $9 \cdot 10^{-20}$ м². Тогда число ионов в плоскости будет $N = \frac{1м^2}{9 \cdot 10^{-20} м^2} \approx 10^{19}$. Столько разорвется и связей. Получаем для предела прочности кристалла оценку $\sigma = F \cdot N \approx 2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{19} \approx 10^{10} Н/м^2$. Точнее при нашей приблизительной модели сказать трудно.

4 этап – эксперимент. Но по таблице экспериментально измеренные пределы прочности будут: для стекла $0{,}1 \cdot 10^9$ Па, для берёзы $160 \cdot 10^9$ 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.

Для показа процессов формулирования норм учебной деятельности приведем **решение типичной задачи на динамику**. *Два груза, связанные между собой нитью, двигаются по горизонтальной гладкой поверхности. Когда к правому грузу приложена сила 100 Н в горизонтальном направлении, тогда сила натяжения нити 30 Н. Каким будет натяжение нити, если грузы поменять местами?*

Анализ (сначала текста) физического явления.

1. Два груза двигаются поступательно, значит, их можно моделировать материальными точками. Грузы взаимодействуют между собой, на каждый их них действует Земля, поверхность, воздух. Напомним, что плоская поверхность может действовать двояко.

2. В задаче рассматриваются два различных случая. Они имеют между собой много общего: одни и те же объекты, одни и те же виды взаимодействия, причём действие Земли и плоскости остаётся постоянным. (Вопрос для обсуждения: на основании чего можно сделать такой вывод?). Взаимодействие материальных точек (модели грузов) в наблюдаемых случаях неодинаково. В первом случае взаимодействие характеризуется двумя силами, равными по 30 Н, противоположно направленными и приложенными к материальным точкам. Необходимо охарактеризовать это взаимодействие во втором случае.

3. Сила, характеризующая действие Земли, и сила, характеризующая реакцию опоры, для каждого тела равны по величине, противоположно направлены. Они остаются постоянными в обоих случаях. О силе трения в задаче прямо не сказано, но раз плоскость гладкая примем для простоты (какие еще могут быть аргументы?) отсутствие трения. (А «на потом» заметим: изменится ли результат при наличии трения?)

4. Итак, по условию и по требованию это задача по динамике. Почему? В условии задачи говорится о силах, а они характеризуют динамику движения. При решении задачи необходимо найти также силы. В динамике известно два метода решения: использование законов

Ньютона или законов сохранения. В нашем случае необходимо составить уравнения движения для системы двух тел. Описание взаимодействующих грузов состоит из описания движения каждого отдельного объекта уравнением второго закона Ньютона.

5. Очевидно, что при отсутствии значения массы тел, необходимо начать решение задачи в общем виде.

6. Выполним рисунок (рис. 3.17, а, б). Выберем ИСО. Введем соответствующие обозначения. Запишем краткие условия задачи.

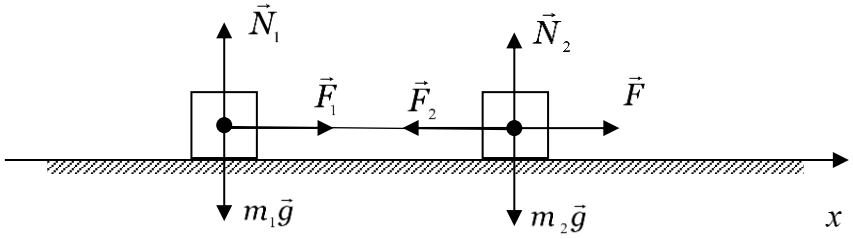


Рис. 3.17, а

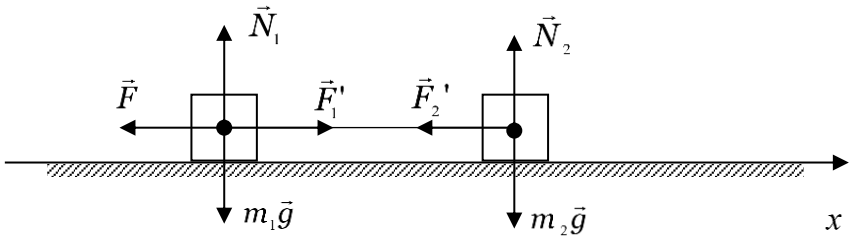


Рис. 3.17, б

Идея или план решения

1. Общей идеей решения является описание движения двух материальных точек законами Ньютона. С учётом третьего закона это описание можно разделить на два: описание движения одной материальной точки и описание движения другой. Таким образом, имеем систему двух уравнений. Для двух случаев имеем четыре уравнения.

2. Полученные векторные уравнения при проектировании на оси системы отсчета дают восемь скалярных. Заметим, что из них четыре – нулевые. Они получаются при проектировании уравнений движения на ось *Oy*. Если учесть, что всегда при отсутствии движения тела по вертикали сумма проекций сил на ось *Oy* равна нулю, то можно ограничиться использованием системы отсчёта из одной оси.

Осуществление плана или решение (математическая модель явления)

1. С учетом обозначений всех сил, действующих на грузы, строим векторные уравнения динамики:

$$m_1\vec{a}_1 = m_1\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1,$$

$$m_2\vec{a}_2 = m_2\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \vec{F}.$$

Это уравнения для первого случая движения.

Для второго случая движения по аналогии получаем:

$$m_1\overrightarrow{a_1'} = m_1\vec{g} + \overrightarrow{N_1} + \overrightarrow{F_1'} + \vec{F}$$

$$m_2\overrightarrow{a_2'} = m_2\vec{g} + \overrightarrow{N_2} + \overrightarrow{F_2'}.$$

2. Записываем дополнительные условия $\left|\vec{a}_1\right| = \left|\vec{a}_2\right|$ и $\left|\vec{a}_1'\right| = \left|\vec{a}_2'\right|$

Равенство ускорений объясняется связью тел с помощью нерастяжимой нити. Поэтому тела движутся как единое целое. По третьему закону Ньютона имеем: $\left|\vec{F}_1\right| = \left|\vec{F}_2\right|$ и $\left|\vec{F}_1'\right| = \left|\vec{F}_2'\right|$.

Поскольку тела находятся на горизонтальной плоскости, по вертикали не двигаются, а на них действуют лишь пары сил, то сила тяжести равна по величине силе реакции опоры: $\left|m_1\vec{g}\right| = \left|\overrightarrow{N_1}\right|$, $\left|m_2\vec{g}\right| = \left|\overrightarrow{N_2}\right|$,

3. Проектируем на ось *Ox*, делаем упрощения в обозначениях:

$$m_1a = F_1$$

$$m_2a = F - F_1$$

$$m_1a' = F - F_1'$$

$$m_2a' = F_1'.$$

4. Видим, что математически имеем систему четырёх уравнений с пятью неизвестными. Прямо она не решается. При её анализе возможны следующие варианты: а) избавиться от одного неизвестного, б) найти дополнительное условие, в) признать невозможность решения задачи. Выходом является такой приём как почленное деление уравнений, что позволяет исключить ускорения из рассмотрения. Отношение масс можно обозначить величиной *У*. Получаем два уравнения с двумя неизвестными:

$$У = \frac{F_1}{F - F_1} \text{ и } У = \frac{F - F_1'}{F_1'}.$$

Приравнивая правые части, имеем решение в общем виде $F_1' = F - F_1$. Числовой ответ – 70 Н.

Обсуждение решения (анализ процессов)

1. Проанализируем решение в общем виде. Здесь нам поможет рассуждение: «А что будет, если …». Если силы F и F_1 равны, то формально это равносильно отсутствию тела m_2. Последнее условие «разрушает» задачу.

2. Если принять равным нулю значение одной из сил F или F_1, то тогда ситуация будет противоречить условию и требованию задачи. В самом деле, отсутствие, например, силы F_1 равнозначно отсутствию

действия второго тела на первое (рис. 3.17, а).

В центре решения любой задачи стоит математическое описание (моделирование) выделенных физических явлений. Вот почему, во-первых, следует выделить нужные физические явления, и, во-вторых, описать их физическими законами. На первом и втором этапе решения задачи идёт подготовка к математическому моделированию физического явления. На третьем этапе идёт работа с математической моделью. Здесь важно правильно и умело выполнить все нужные математические операции: составить системы уравнений, спроектировать их на оси системы отсчёта, произвести алгебраические преобразования, выразить нужную физическую величину и найти её численное значение. Ясно, что при выполнении всех действий нужно быть внимательным – ошибка в каком-либо действии делает всю остальную работу напрасной. Вот почему следует постепенно, аккуратно выполнять чертеж, математические действия. Если, например, на чертеже не указано какой-то силы, то неправильно будет составлено уравнение.

В подавляющем большинстве задач для изображения явлений, для создания тех или иных наглядных образов, с целью выяснения физического смысла явлений выполняются различные построения, рисунки, графики и т.п. При решении они помогают выделить и проанализировать явление. Пренебрегать ими, небрежно или неполно выполнять рисунки – это значит затруднить себе решение задачи. Немало задач прямо и просто решается с помощью рисунка, графика, чертежа.

Таким образом, нормирование деятельности при решении школьных учебных физических задач задаёт язык действий для достижения цели. Представленный анализ показывает, что задача в образовательном процессе функционирует одновременно как объект освоения знаний, как объект исследования, инструмент освоения физического мышления и иного опыта. В целом в этом процессе идёт активное освоение познавательных норм.

Реализация такого видения образования в массовой практике требует системного пересмотра методических ориентиров: от ориентации на воспроизведение алгоритмов — к проектированию познавательной деятельности; от индивидуального «натаскивания» — к организации понимания; от контроля конечного ответа — к оценке процесса рассуждения. Только такое построение норм решения физических задач обеспечивает высокие предметные результаты, формирование методологической культуры, рефлексии и способности к творческому преобразованию действительности. Именно в таком нормативно-деятельностном ключе закладывается основа для развития физического образования.

3.6. Язык, научный метод и вечный вопрос о нормах познания

В данном параграфе мы возвращаемся к началу, но одновременно и к обобщениям. Итак, нормирование опыта выступает консервативным, но и фундаментальным инструментом организации познания и практики. Однако высшим уровнем является нормирование и трансляция «духа» культуры — например, в поэзии или, что существенно важнее, в текстах книг – библии, классиков философии (Аристотеля, Г. Гегеля, И. Канта, К. Маркса…), наших современников (Л. Витгенштейна, М. Мамардашвили, А. Зиновьева, М. Бахтина…). Они и многие другие мыслители стремились задать новые нормы языка, мышления, миропонимания. И это следует каждому принять к практическому сведению, т.е. в нашем случае использовать для нужд методики обучения физике.

Признаемся, что методология понимания и построения норм методической деятельности осваивается трудно. Тщательное исследование этой проблематики ещё впереди. Но на данном этапе, опираясь на идеи и представления из творческого наследия Г.П. Щедровицкого [68, 135–140, 142], мы используем их для целей развития самой методики обучения физике. Наверное, это будет поневоле ограниченные представления. Но они дают инструмент и материал для поиска новых решений в методике.

Итак, обратимся, отчасти повторяя или дополняя уже сказанное, к некоторым принципиальным вопросам о нормах.

1. Методика обучения физике – предмет гуманитарный, педагогический. А школьный курс физики – тоже предмет гуманитарный, прежде всего по цели изменения или развития человека (мышления, понимания, рефлексии и др.). Естественнонаучный материал выступает средством, но именно целеполагание определяет специфику предметной деятельности, задавая одновременно и особенности работы с содержанием.

2. В отличие от объектов природы, предметы деятельности (объекты, знания, модели, методы, операции, сознание, мышление) существуют в культуре многообразно: в форме норм, образцов и их практических реализаций (см. [140, с. 267, 314 и др.]). В частности, знание задаёт особую действительность, эта действительность в познании приобретает специфические черты – эпистемологическая, логическая, лингвистическая, психологическая, материальная, методологическая, методическая… Отсюда деление на учебные предметы, на виды профессий и др.

3. Как отмечал Г.П. Щедровицкий: «Простейшая единица объекта задаётся связкой из двух элементов – нормы и реализации» [140, с. 412]. И существование любого социального объекта всегда в культуре и производстве, т.е. в форме нормы и реализации. Исторически мы наследуем оба компонента, но в живой деятельности требуются новые решения. Такие процессы идут непрерывно, но на уровне новой парадигмы, что меняет миропонимание, это бывает сравнительно редко.

«Парадигматический» текст принимается субъектом на веру, является нормой, и поэтому не может быть проверен на истину [140, с. 357]. Таковы древние религиозные тексты, некоторые идеологические книги. Моделирование в методике в принципе задаёт норму видения, экспериментирование – реализацию, творение.

4. Фактически стратегией развития методики всегда было эффективное нормирование опыта в формах концепций, программ, учебников и частных методик. Большое значение уделялось традициям, порою формулировки элементов знаний шлифуются годами. Параллельно шла работа по нормированию правил, процедур обучения. Так создавался язык методической деятельности (своеобразный алфавит), он получал выражение в книгах, издаваемых стотысячными тиражами. Этот жесткий каркас норм определял, в той или иной форме и сейчас определяет, инварианты образовательной практики. Итак, нормы (знаний и умений) – это алфавит построения «правильной» деятельности.

Например, десятилетиями В.Г. Разумовский настойчиво обращал внимание на схему (норму!) научного метода познания, как принципа организации учебного мышления, структурирования содержания, понимания физических явлений, призывал следовать этой форме при изучении физики во всех классах. Но новую фундаментальную норму освоить трудно. Надо заменить формы старого опыта исторически сравнительно новой формой, да ещё и наполнить её современным содержанием. Оказалось, что в образовании это не по силам индивидууму. Это дело программы, это дело учебника, государства.

5. Образовательные и, конкретно, интеллектуальные процессы (в противопоставлении с логикой классической парадигмы) являются целенаправленными. Для них нет идеальных моделей и их закономерностей (в главном приближении противопоставление физике). Для методики обучения физике эти процессы (и их представления) нормативные, их творение и использование специфично. В частности, возможно на основе норм построение нормативных моделей, установление их отношений [139, с. 391]. Ранее мы обращали внимание на потенциал установления инвариантов в методике обучения физике [86, 109].

В обучении эффективным и востребованным методом освоения деятельности является организация процессов решения учебных задач. Именно процессов. Успех освоения необходимого опыта деятельности зависит от культурно «правильной» (Э.В. Ильенков [23–24]) нормируемой деятельности, где процесс решАния (А.А. Устиловская [127]), с одной стороны, довольно твёрдо теоретически нормирован, с другой стороны, такой организацией стимулируется богатство творческих действий при решении каждой конкретной задачи [62].

6. Нормирование различных аспектов учебной деятельности – фундаментальная научная работа в методике. Исторически это признано. И это тоже важная реальность физического образования. Как значимая часть этой реальности (внедрения, реализации) – нормирование физического

мышления. Освоение теоретического мышления остаётся острой, многолетней проблемой, корень которой мы видим в непонимании методистами и учителями необходимости нормирования мышления как деятельности. В разных системах функционирования физического образования, к сожалению, нет согласованной и последовательной практики построения и использования норм на разных языках (физическое содержание, процессы учебной деятельности, системы диагностики).

7. Диалектика нормы и отклонения (эвристическая роль ошибок). В познавательном процессе ошибка или сбой в действии неизбежно фиксируются как отклонение от существующей нормы. Однако с методологической точки зрения ошибка не является просто браком или пробелом в знании; она выступает *индикатором границ применимости* действующей нормы. Отклонение сигнализирует о том, что текущая модель, алгоритм или представление перестали адекватно описывать реальность в изменившихся условиях. Именно в точке ошибки возникает познавательное противоречие, требующее перестройки схемы деятельности. Осмысление ошибки становится механизмом перехода от старой, ограниченной нормы к новой, более общей и точной. В обучении физике это означает, что работа с отклонениями должна быть нормирована не как процедура исправления, а как способ выявления пределов теорий (например, границ применимости классической механики) и конструирования новых нормативных образцов. Таким образом, развитие знания происходит через цикл: «норма → отклонение (ошибка) → рефлексия границы → новая норма».

8. Научный метод неразрывно связан с языком его описания. Переход от естественного языка к языку физики (терминология, знаковые системы, математические модели) — это не замена слов на термины, а усвоение новой нормативной системы фиксации смысла. Каждое понятие, закон или модель в языке физики несёт жёсткие нормы употребления: они отсекают житейские интерпретации, задают точные границы применимости и требуют однозначной операции со знаками. Обучение языку физики есть, по сути, обучение мышлению в координатах научных норм. Пока учащийся не освоил нормативный синтаксис предметного языка (например, правило записи векторных величин, условие применимости закона, структуру вывода формулы), он не может полноценно оперировать содержанием. Язык здесь выступает не средством коммуникации, а инструментом нормирования познавательных операций.

9. Норма не «действует» автоматически при её формальном предъявлении или заучивании. В образовательном процессе ключевым становится механизм присвоения: превращения внешней нормативной схемы во внутреннее средство регуляции собственной деятельности. Пока учащийся воспроизводит норму по образцу или по инструкции, она постепенно осваивается. Когда же он начинает использовать её для самостоятельного целеполагания, контроля и коррекции действий в нестандартной ситуации, норма становится реальным инструментом мышления.

Именно этот переход знаменует сформированность не просто предметного умения, а присвоение способов мышления. Задача методики — не транслировать нормы как догму, а создавать ситуации, где норма обнаруживается как необходимый инструмент решения познавательной задачи, что обеспечивает её добровольное и осознанное усвоение.

Обобщим построение норм современного физического мышления (без них нет этой реальности!):

- Выделение под цель физической системы: а) определение физических объектов согласно фундаментальным теориям, в механике – макротела, в электродинамике – заряды и макроскопическое поле, в квантовой физике – системы элементарных частиц, б) выбор языка описания задаваемой онтологии, например, определение системы отсчёта для характеристики механического движения.
- Определение (под цель, ограниченно) движения и взаимодействия физических объектов, т.е. задание нужной реальности, онтологии, а затем и предметов.
- Построение иерархии описаний (предметов, норм): а) сначала модели тел и взаимодействий, исходные и фундаментальные – модель материи – материальная точка, модель взаимодействия – на расстоянии две материальные точки взаимодействуют с помощью передачи-обмена третьей; б) фундаментальные физические величины как характеристики свойств объектов, движений, взаимодействий.
- Обозначение границ применимости знаний: эмпирическое познание сильно зависит от процедур фиксации фактов, например от процедур физических измерений, расчёта погрешностей и др.; теоретическое познание сильно зависит от исходных идей, моделей, математических средств получения следствий и др.

Дальнейшая конкретизация формулировки норм учебной деятельности сильно зависит от потребностей и возможностей практики. В каждом отдельном случае нужна мера расшифровки норм знаний и умений.

Интеллектуальные процессы в форме языка (системы норм) позволяют «видеть» реальность, конечно, человеческую. Позволяют преобразовывать внутреннюю и внешнюю природу под исторические нормы. По-видимому, есть вероятность и перехода с одного языка на другой, что равносильно смене парадигмы…

Таким образом, анализ в контексте нормирования познания позволяет утверждать, что методика обучения физике функционирует как гуманитарно-педагогическая система, где нормы выступают культурно-историческими основаниями мышления. Двойственная структура «норма – реализация», методология и целенаправленность интеллектуальных процессов формируют каркас физического мышления, требующий согласованного нормирования на уровнях онтологии, моделирования и границ применимости знаний. Язык дисциплины при этом выполняет нормативно-кодирующую функцию: он не просто описывает реальность, но и задаёт правила работы с ней.

Практическая реализация данного подхода предполагает переход от фрагментарного усвоения алгоритмов к проектированию целостной нормативной деятельности, где язык дисциплины становится инструментом не только описания, но и преобразования познавательной практики. Именно в этом ключе закладываются основания для методического конструирования, способного отвечать на вызовы современного естественнонаучного образования: сохранять предметную строгость, обеспечивать развитие познавательной автономии и транслировать «опыт рода» через осознанно выстроенные образцы деятельности.

* *
*

Методические техники обучения физике выступают как языки предметного содержания и языки методических процессов. Они не транслируются автоматически, а целенаправленно отбираются и конструируются в соответствии с образовательными задачами и ценностными ориентирами каждого нового поколения. Теоретические решения (конструирование содержания, формулирование требований и т.п.) задают лишь концептуальное ядро норм; основным носителем и транслятором нормативных представлений выступает живая педагогическая практика и повседневная деятельность учителя физики. Именно в этой деятельности происходит актуализация «опыта рода», его перевод в формы, востребованные в конкретном историческом и социальном контексте. При этом ключевая стратегическая задача заключается не в воспроизведении «устаревшего» опыта, а в проектировании и реализации новых норм, обеспечивающих развитие физического образования.

Заключение:
о дальнейшем освоении нормирования деятельности

А длительное служение знанию
тоже делает человека йогином!
И. Ефремов[*]

Если мы желаем, то говорим, слушаем, пишем, строим… И всё это в принципе невозможно без норм деятельности. Даже желание, или мотив, невозможны без норм. Откуда берутся эти нормы, как они используются – самые интересные вопросы. И все мы погружены в сложную паутину разнообразных норм в формах знаний, моделей, действий… Утверждают, что дети подражают родителям, а «яблоко от яблони не далеко падает». Нормы так эстетически и этически сильно укорены в жизнь людей, что более существенного ресурса и помыслить невозможно. А деятельность без норм вообще невозможна!

В целом задача нормирования деятельности в науке «методике обучения физике» является стратегической с точки зрения науковедения, дидактического исследования, проектирования методики, рефлексии практики обучения. И такая целеустремленная и волевая деятельность строит человека и его мир. Отсюда и её фундаментальность, а для новых поколений – всегда новизна.

В рамках этой задачи можно выделить следующие актуальные аспекты теоретической проблематики нормирования:

- Важно целенаправленно копить опыт нормирования разных видов деятельности.
- Нормы языка методики обучения физике должны быть сформулированы, представлены и освоены студентами, учителями, методистами.
- Вся методическая деятельность должна строиться на основе признанных норм.
- Вариативность методических решений, а тем более практики обучения физике, должна обеспечиваться разнообразием методов и приёмов обучения, организационных форм. И творческий поиск, который сам по себе тоже нормируется, должен в итоге для тиражирования выражаться в нормах деятельности.

Опираясь на проведённый анализ, зафиксируем систему принципов, которые образуют методологический каркас нормативного подхода в обучении физике и задают вектор его дальнейшего развития.

1. Принцип культурно-исторической целесообразности. Норма в методике обучения физике выступает не как внешнее предписание, а как культурно-исторически выработанный эталон познавательной деятельности, опосредующий переход от всеобщего научного знания к

[*] Ефремов И. Лезвие бритвы. М.: Изд-во АСТ, 2020. С. 309.

единичному учебному действию. При формулировке нормы необходимо обеспечивать преемственность «опыта рода».

2. *Принцип открытого представления норм*. Стихийное построение норм деятельности часто не даёт нужного эффекта в оптимальные сроки. Они требуют сознательного выделения, формулировки, рефлексивного осмысления, выбраковки практикой. При проектировании методики норма должна формулироваться не как скрытое требование, а как открытый деятельностный образец, доступный для анализа как учителем (при планировании), так и учащимся (при освоении). Скрытая норма ведёт к формализму, явная – к присвоению мышления.

3. *Принцип деятельностного присвоения*. Норма становится реальным инструментом мышления только в процессе специально организованной учебной деятельности. При формулировке нормы необходимо задавать не объект заучивания, а способ действия: норма должна встраиваться в логику познавательной деятельности.

4. *Принцип иерархической согласованности*. Система норм должна сохранять структурную целостность: меганормы конкретизируются в макронормах, которые реализуются через микронормы. При разработке норм необходимо проверять непротиворечивость уровней и обеспечивать вектор развития от репродуктивных норм к продуктивным и творческим.

5. *Принцип субъектной адресованности и трансляции*. Нормы для учителя, методиста и учащегося не тождественны по форме, но должны быть функционально согласованы. При формулировке нормы необходимо различать логику проектирования методики и логику усвоения знания. Методическое мастерство заключается в «переводе» профессиональной нормы в деятельностный образец, доступный для присвоения школьником без потерь смыслов.

6. *Принцип диалектики устойчивости и развития* (норма–отклонение). Норма задаёт устойчивый каркас деятельности, но её развитие происходит через фиксацию отклонений. При конструировании нормативных образцов необходимо закладывать механизмы определения границ применимости норм: отклонение должно рассматриваться не как «брак», а как индикатор необходимости перехода к новой норме.

Представленные принципы, на наш взгляд, задают рамку нормативного подхода в методике обучения физике. Они снимают противоречие между стихийной педагогической практикой и осознанным проектированием обучения, рассматривая норму как фундаментальное средство эффективного функционирования образования. В целом же следует признать, что фундаментальное и осознанное понимание природы нормирования (и представления) опыта деятельности является сущностной чертой постнеклассического этапа развития норм.

Классификация и систематизация норм, по нашему мнению, – «бесконечный» процесс. Ниже ещё раз обращаем внимание на проблему образцов нормирования опыта образовательной деятельности. Исторически, на вершине знаний (мета-взгляд) нормирование опыта деятельности в

методике обучения физике всегда было. И в зависимости от социального заказа принимало те или иные формы (и содержание). Постепенно из вариантов отбирались образцы, эталоны. Это процесс идёт и сейчас.

Обобщим представления о нормировании опыта методов познавательной деятельности.

1. Классическая структура научного метода познания:

- Факты – проблема.
- Гипотеза – модель.
- Следствия – выводы.
- Практика – эксперимент.

2. О логике опыта дидактического (физического и иного) исследования. Поскольку существует ряд исследований, то и их нормирование неодинаково (см. полнее 2.5). Так, в методике типично различают теоретические и экспериментальные исследования. Подчеркнём, что если нет нормирования, то нет и практики. Поэтому, например, занижен интерес к так называемому системному методу исследования [34, с. 159].

3. О нормировании опыта проектной деятельности (конструирования). Напомним: «Будущего просто так не бывает. И абстрактного будущего просто нет. Есть будущее под цель, принцип, идею, концепцию, парадигму. Эффективные изменения в социуме, как ни странно, возможны только через нормативные представления (действия) культуры. Но достаточным условием является форма предъявления (реализации) этих нормативных представлений. Здесь кроме знаний (теорий) важна реальная практическая творческая деятельность коллективов людей. И их надо найти, воспитать, организовать, вовлечь в коллективную деятельность по реализации программ... Любая человеческая деятельность ориентирована на будущее, но есть и специальная деятельность – проектирование...» [34, с. 265].

- «Проектирование – вид деятельности, направленный на формирование новых объектов, новой среды; это сложная по составу деятельность, втягивающая в себя разноплановые знания и другие деятельности. Проект, как ни странно, в форме идеального продукта задаёт построение реально возможного, отсюда и все его особенности. Проектирование как деятельность по содержанию представляет собой: а) производство идеальных продуктов – знаний, б) практику обучения и воспитания как производства людей, в) элементы культурологии как производства ценностей... Логику проектирования можно выразить схемой: Проблематизация 1 → Анализ. Концепция → Задачи. Программы, Планы → Построение новой практики → Рефлексия. Проблематизация 2.

Проектирование обеспечивается знаниями об объектах, о процедурах проектирования, о деятельностях, об условиях (среде) и др. Нормирование проективной деятельности опирается на следующие принципы: непрерывности, реализуемости, социальной преемственности и

приемлемости, открытости, управляемости… Проектирование активно, всегда носит формирующий характер, по смыслу заключается в «переносе» знаний (идеальных построений, в частности моделей) на реальность. В этой связи методику можно считать наукой проектирования, причем «деятельностной» наукой. Проектирование – это одновременно построение модели, например, в форме правил, и её реализация…» [34, с. 165].

- Как вариант макро-нормирование проектной деятельности может быть в форме таких этапов: теоретическая подготовка проекта, технологическая реализация, подведение итогов.

4. О нормировании учебной деятельности экспериментирования. Возникают вопросы: с чем же происходит экспериментирование? И в какой форме? В общем плане ответ таков: экспериментирование всегда происходит с моделями (представлениями, знаниями, смыслами и др.), но в форме действий с объектами природы и техники. Точнее: а) научные знания экспериментально проверяются (связываются) с эмпирическими объектами с помощью особых процедур измерения; б) эффективность научных знаний проверяется в ходе практической деятельности. (Заметим в скобках, что сами объекты природы «приготовлены» культурой людей, целями и т.д.; говорят даже о естественно-искусственных объектах.) Получается, что экспериментирование как деятельность имеет достаточно сложную структуру, как по элементам, так и процессам, может быть, даже самую сложную и трудную для усвоения в обучении. С этой точки зрения, понятны известные проблемы с выделением и формированием экспериментальных умений.

5. О проблемах нормирования учебной деятельности моделирования. Вот ключевые вопросы:

- Онтологическое представление объекта как этапа познания реальности (как исторически данную реальность); представление объекта как системы моделей (предметов).
- Системное представление знаний об объекте; интеграция представлений об объекте.
- Задание метода видения реальности, процедур получения знаний и др. Например, в настоящее время наиболее доступную и эффективную реализацию моделирования в рамках освоения метода научного познания мы видим в использовании циклической схемы «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент» при организации познавательной деятельности школьников.
- 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 [100].

В итоге целевых познавательных усилий удалось добиться следующих новых устойчивых решений: во-первых, доказать необходимость нормирования всех видов учебной деятельности как фундаментального условия их освоения; во-вторых, показать нормирование деятельности для типичных проявлений «опыта рода», в-третьих, раскрыть системообразующую функцию нормирования деятельности в физическом образовании.

Таким образом, нормирование разных видов деятельности не является самоцелью, не сводится к жёсткому регламентированию, «заданию рамок деятельности». Напротив, присвоение норм даёт инструмент для выхода за пределы известного, оно освобождает мышление. Норма становится «отправной точкой», базой, для всей последующей деятельности. Именно на стыке владения методом и способности к его применению рождается научное творчество.

Построение интеллектуальных (виртуальных) миров в том числе с помощью фантазии способствует построению норм будущего. Когда мы смотрим на звёздное небо, мы ищем материал (духовный, материальный и др.) построения норм жизни на Земле. Как тут не вспомнить великого И. Канта…

Библиографический список

1. Алексеев М.С. Деятельностная концепция познания и реальности. Избранные труды по методологии и истории физики. – М.: Руссо, 1995. – 528 с.
2. Атепалихин М.С., Сауров Ю.А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: монография. – Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. – 106 с.
3. Ахутин А.В. Эксперимент и природа. – СПб.: Наука, 2012. – 660 с.
4. Балл Г. А. Нормы деятельности и творческая активность личности // Вопросы психологии. – 1990. – № 6. – С. 25–34
5. Библер В.С. Мышление как творчество: Введение в логику мысленного диалога. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.
6. Библер В.С. От наукоучения – к логике культуры: Два философских введения в двадцать первый век. – М.: Изд-во политической литературы, 1991. – 413 с.
7. Бражников М.А., Пурышева Н.С. Становление методики обучения в России как педагогической науки и практики. – М.: Прометей, 2015. – 505 с.
8. Бубликов С.В. Методологические основы вариативного построения содержания обучения физике в средней школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 2000. — 41 с.
9. Важеевская Н.Е. Гносеологические основы науки в школьном физическом образовании: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2002. – 40 с.
10. Вараксина Е.И. Теория и методика учебного эксперимента с упругими волнами: монография. – Глазов: ГГПИ, 2009. – 208 с.
11. Вараксина Е.И. Ресурсы экспериментальной деятельности субъектов физического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Челябинск, 2024. – 46 с.
12. Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. Исследование процесса научного познания. – М.: Знание, 1984. – 256 с.
13. Голин Г.М. Образовательные и воспитательные функции методологии научного познания в школьном курсе физики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1986. – 31 с.
14. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
15. Гребенев И.В. Дидактика физики как основа конструирования учебного процесса. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2005. – 247 с.
16. Громыко Ю.В. Метапредмет «Знак». Схематизация и построение знаков. Понимание символов. – М.: Пушкинский институт, 2001. – 288 с.
17. Губин В.Б. О физике, математике и методологии. – М.: ПАИМС, 2003. – 321 с.
18. Губин В.Б. О науке и о лженауке. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – 96 с.
19. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
20. Зверева Н.М. Формирование естественнонаучного мышления школьников в процессе обучения физике: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук. Ленинград, 1986. – 31 с.
21. Зиновьев А.А. Фактор понимания. – М.: Алгоритм, 2006. – 528 с.
22. Зиновьев А.А. Основы логической теории научных знаний. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 264 с.
23. Ильенков Э.В. Философия и культура. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2010. – 808 с.
24. Ильенков Э.В. Идеальное. И реальность. – М.: Изд-во «Канон+», 2018. – 528 с.

25. Ильясов И.И. Структура процесса учения. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 200 с.
26. Калошина И. П. Структура и механизмы творческой деятельности. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 168 с.
27. Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1982. – 96 с.
28. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1974. – 287 с.
29. 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.
30. Коварский Ю.А. Роль мысленных моделей и методика их использования в процессе обучения физике: автореф. дис.… канд. пед. наук. – М., 1978. – 18 с.
31. Кондаков В.А. Дидактические основы построения учебных систем знаний по физике. – Куйбышев, 1977. – 47 с.
32. Контроль знаний учащихся по физике / под ред. В.Г. Разумовского и Р.Ф. Кривошаповой. – М.: Просвещение, 1982. – 208 с.
33. Коханов К.А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента: автореф. дис. … канд. пед. наук. – Киров, 2000. – 22 с.
34. Коханов К.А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: монография. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.
35. Коханов К.А., Сауров Ю.А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: монография. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2013. – 232 с.
36. Краевский В.В. Проблемы научного обоснования обучения: Методологический анализ. – М.: Педагогика, 1977. – 264 с.
37. Краевский В.В. Методология педагогики. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 244 с.
38. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.
39. Леонтьев А.А. Деятельный ум. – М.: Смысл, 2001. – 392 с.
40. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения. – М.: Педагогика, 1983. – Т. I. – 393 с.; Т.II. – 320 с.
41. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
42. Лихтштейн И.Е. Теория и практика формирования ценностного отношения школьников к физическим знаниям: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 40 с.
43. Майер В.В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования: автореф. дис. … д-ра пед. н. – М., 2000. – 44 с.
44. Майер В.В., Сауров Ю.А. Экспериментирующее мышление в методике обучения физике // Физика в школе. – 2018. – № 7. – С. 3–11.
45. Майер В.В., Сауров Ю.А. Экспериментирование как методическая деятельность в обучении физике // Физическое образование в вузах. – 2018 – Т. 24. – № 2. – С. 5–18.
46. Майер Р.В. Исследование учебной деятельности с помощью абстрактной модели ученика // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Вып. 8. – Киров: ВятГГУ, 2006. – С. 245—249.
47. Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений: монография. – Глазов: ГГПИ, 2009. – 112 с.

48. 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.

49. Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. – 170 с.

50. Мамардашвили М. Эстетика мышления. – М.: Московская школа политических исследований, 2000. – 416 с.

51. Методика обучения физике в школах СССР и ГДР / под ред. В.Г. Зубова, В.Г. Разумовского, М. Вюншмана, К. Либерса. – М.: Просвещение, 1978. – 233 с.

52. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.

53. Мултановский В.В. Развитие мышления учащихся в курсе физики. – Киров, 1976. – 80 с.

54. Мултановский В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.

55. Мултановский В.В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – М., 1979. – 44 с.

56. Мякишев Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 272 с.

57. Никитин А.А. Теоретические основы обучения учащихся методам научного познания при изучении физики в школе: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – СПб., 2001. – 42 с.

58. Никифоров Г.Г., Пентин А.Ю., Попова Г.М. Изучение физики на основе научного метода познания. 7 класс. Методическое пособие. – М.: Дрофа, 2019. – 235 с.

59. Нурминский И.И. Закономерности формирования знаний и умений учащихся при изучении физики в средней школе: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – М., 1989. – 36 с.

60. Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991. – 224 с.

61. Одинцова Н.И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – М., 2002. – 32 с.

62. Орлов В.А., Сауров Ю.А. Практика решения физических задач. – М.: Вентана-Граф, 2015. – 272 с.

63. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А.В. Пёрышкина. В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

64. Перевощиков Д. В., Фролова С. В., Уварова М. П. Исследование уровня подготовки будущих учителей физики в области методики школьного физического эксперимента // Перспективы науки и образования. – 2024. – № 1 (67). – С. 152–170.

65. Перышкин А.В., Родина Н.А., Рошовская Х.Д. Преподавание физики в 6–7 классах средней школы. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с.

66. Пинский А.А. Релятивистские идеи в преподавании физики: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – М., 1974. – 27 с.

67. Планирование учебного процесса по физике в средней школе / под ред. Л.С. Хижняковой. – М.: Просвещение, 1982. – 224 с.

68. Познающее мышление и социальное действие: наследие Г.П. Щедровицкого в контексте отечественной и мировой философской мысли. – М.: Ф.А.С.-медия, 2004. – 544 с.

69. Позолотина М.П. Проблема задания норм физического мышления при дистанционном обучении физике // Вестник ВятГГУ. Педагогика и психология: Научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 246–250.

70. Позолотина М.П., Сауров Ю.А. О концепции формирования физического мышления при дистанционном обучении в основной школе // Вестник ВятГГУ. – 2015. – № 11. – С. 142–144.

71. Позолотина М.П. Методика освоения норм физического мышления учащимися основной школы в условиях дополнительного дистанционного образования: дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2017. – 159 с.

72. Пустильник И.Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: монография / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 1997. – 103 с.

73. Пустильник И.Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: дис. в виде научного доклада... д-ра пед. наук. – Екатеринбург, 1997. – 58 с.

74. Разумовский В.Г. Физика в средней школе США. Основные направления в изменении содержания и методов обучения. – М.: Педагогика, 1973. – 160 с.

75. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

76. Разумовский В.Г. Обучение и научное познание // Педагогика. – 1997. – №1. – С. 7–13.

77. Разумовский В.Г. Инновации в преподавании физики в школах за рубежом. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2005. – 185 с.

78. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Сауров Ю.А., Майер В.В. Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. – 2007. – № 6. – С. 50–55.

79. Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.

80. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Никифоров Г.Г., Майер В.В., Сауров Ю.А. Физика: Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2010. – Часть 1. – 261 с. – Часть 2. – 272 с.

81. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Никифоров Г.Г., Майер В.В., Сауров Ю.А., Страут Е.К. Физика: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2011. – Часть 1. – 255 с. – Часть 2. – 359 с.

82. Разумовский В.Г., Сауров Ю.А. Научный метод познания в школьном образовании как высочайшая духовная ценность // Научные основы развития образования в XXI веке. – СПбГУП, 2011. – С. 292–296.

83. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Майер В.В., Сауров Ю.А. Стратегическое проектирование развития физического образования: монография. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. – 179 с.

84. Разумовский В.Г., Майер В.В., Вараксина Е.И. ФГОС и изучение физики в школе: о научной грамотности и развитии познавательной и творческой активности школьников: монография. – М.; СПб.: Нестор-История, 2014. – 208 с.

85. Разумовский В.Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования: избранные научные статьи / сост. Ю.А. Сауров. – М.: Изд-во РАО, 2016. – 196 с.

86. Резник Е.И. Инвариантная основа внутрипредметных, межпредметных связей: методологические и методические аспекты: монография. – СПб.: Речь, 2012. – 265 с.

87. Роуэлл Г., Герберт Г. Физика / пер. с англ. под ред. В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1994. – 576 с.

88. Рубцов В.В. Организация и развитие совместных действий у детей в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1987. – 160 с.

89. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 288 с.

90. Сауров Ю.А., Бутырский Г.А. Электродинамика: Модели уроков. – М.: Просвещение, 1992. – 302 с.

91. Сауров Ю.А. Основы методологии методики обучения физике: монография. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. –196 с.

92. Сауров Ю.А. Программа формирования методологической культуры субъектов образования // Образование и саморазвитие. – 2009. – № 1. – С. 3–11.

93. Сауров Ю.А. Принцип цикличности в методике обучения физике: историко-методологический анализ: монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.

94. Сауров Ю.А. Физика. Поурочные разработки. 10 класс. 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2010. – 254 с.

95. Сауров Ю.А. Модели и моделирование в методике обучения физике: логико-методологические поиски: монография. – Киров: Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2016. – 216 с.

96. Сауров Ю.А. Принцип генерализации образовательной деятельности в методике обучения физике // Вестник гуманитарного образования. – 2017. – № 3. – С. 24–31.

97. Сауров Ю.А. О границах применимости принципов, понятий и законов при изучении механики // Физика в школе. – 2018. – № 3. С. 14–19.

98. Сауров Ю.А. Вопросы методологии и содержание физического смысла в обучении // Учебная физика. – 2018. – № 4. – С. 47–63.

99. Сауров Ю.А. Вопросы содержания, методов и приёмов формирования физического миропонимания // Физика в школе. – 2021. – № 5. – С. 20–29.

100. Сауров Ю.А. Построение постнеклассической методики обучения физике: методологический и методический синтез: монография. – Киров: ООО «Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2022. – 212 с.

101. Сауров Ю.А. Проблема онтологизации опыта деятельности в педагогическом познании // Педагогика. – 2023. – № 12. – С. 5–15.

102. Сауров Ю.А. Физика в школе и вузе: стратегия развития образования // Сибирский учитель. – 2024. – № 2. – С. 20–25.

103. Сауров Ю.А. О дидактическом принципе различения реальности и описаний в обучении // Педагогика. – 2024. – № 5. – С. 17–25.

104. Сауров Ю.А., Колупаев В.Ф. Проблемы методики изучения физических понятий на примере понятия «Электрический заряд» // Физика в школе. – 2020. – № 6. – С. 10–18.

105. Сауров Ю.А., Коханов К.А. Экспериментирование и моделирование как коллективная познавательная деятельность в обучении физике // Вестник ВятГГУ. – 2014. – № 5. – С. 130–135.

106. Сауров Ю.А., Петрова Е.Б. Знаки и чувства в обучении физике // Физика в школе. – 2021. – № 2. – С. 3–11.

107. Сауров Ю.А., Синенко В. Я. Типичные методологические ошибки при обучении физике // Сибирский учитель. – 2017. – № 3. – С. 32–39.

108. Сауров Ю.А., Уварова М.П., Перевощиков Д.В. Об исследовании освоения границ применимости физических понятий, принципов, моделей и законов // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 128–141.

109. Сауров Ю.А., Уварова М.П., Перевощиков Д.В. Язык инвариантов как инструмент построения методики в дидактике физики // Вестник ТУ. – 2020. – № 451. – С. 170–178.

110. Сауров Ю.А., Уварова М.П. О проблеме границ применимости знаний в методике обучения физике // Педагогика. – 2020. – № 10. – С. 24–36.

111. Сауров Ю.А., Уварова М.П. Проблема диагностики физического мышления в обучении // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 5. – С. 233–246.

112. Сауров Ю.А., Уварова М.П. Теория и методика обучения физике: учебное пособие для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во Юрайт, 2023. — 290 с.

113. Сауров Ю.А., Уварова М.П., Рублев А.И. Изучение понятий о термодинамических процессах // Физика в школе. – 2024. – № 6. – С. 3–8.

114. Сауров Ю.А**.,** Уварова М.П. Фундаментальный урок о законе сохранения заряда // Физика в школе. – 2025. – № 5. – С. 3–12.

115. Сачков Ю.В. Научный метод: вопросы и развитие. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 160 с.

116. Синенко В.Я. Дидактические основы построения системы школьного физического эксперимента: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – Челябинск, 1995. – 32 с.

117. Смирнов А.В. Сознание. Логика. Язык. Культура. Смысл. – М.: Языки славянской культуры, 2015. – 712 с.

118. Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран: кн. для учителя / Х. Бинешек, Я. Варга, М. Ванюшман и др.; под ред. В. Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с.

119. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / под ред. В.Г. Зубова, В.Г. Разумовского, Л.С. Хижняковой. – М.: Педагогика, 1978. – 176 с.

120. Сорокин А.П., Сауров Ю.А. О границах применимости эмпирического метода познания // Физика в школе. – 2019. – № 2. – С. 21–26.

121. Сохор А.М. Объяснение в процессе обучения: Элементы дидактической концепции. – М.: Педагогика, 1988. – 128 с.

122. Сравнительный анализ учебных пособий по физике для IX класса / под ред. Ю.А. Саурова, В.В. Усанова. – М., 1986. – 159 с.

123. Степин В.С. Теоретическое знание. – М.: «Прогресс-Традиция», 2000. – 744 с.

124. Степин В.С. Философия и методология науки. Избранное. – М.: Академический проект, 2015. – 716 с.

125. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1983. – 351 с.

126. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Изд-во Университета РАО, 2007. – 309 с.

127. Устиловская А.А. Метапредмет «Задача»: учебное пособие для педагогов. – М.: Пушкинский институт, 2011. – 272 с.

128. Философия: Энциклопедический словарь / под ред. А.А. Ивина. – М.: Гардарики. 2004. – 1072 с.

129. Хюсен Т. Образование в 200 году: исследовательский проект / под ред. В.Н. Столетова. – М.: Прогресс, 1977. – 341 с.

130. Шамало Т.Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: Учебное пособие к спецкурсу. – Свердловск, 1990. – 96 с.

131. Шаронова Н.В. Теоретические основы и реализация методологического компонента методической подготовки учителя физики: автореф. дис. … д-ра пед. наук. – М., 1997. – 33 с.

132. Швырев В.С. Анализ научного познания: теория, методология, проблемы. – М.: Наука, 1988. – 176 с.

133. Шпет Г.Г. История как проблема логики: Критические и методологические исследования. – М.: Памятники исторической мысли, 2002. – 1168 с.

134. Шпет Г.Г. История как проблема логики: Критические и методологические исследования. Часть вторая. – М., СПб: Университетская книга, 2016. – 728 с.

135. Щедровицкий Г.П. Избранные труды. — М.: Школа культурной политики, 1995. – 800 с.

136. Щедровицкий Г.П. Философия. Наука. Методология. – М.: Школа культурной политики, 1997. – 656 с.

136а. Щедровицкий Г.П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология. – М., 2000. – 184 с.

137. Щедровицкий Г.П. Московский методологически кружок: развитие идей и подходов. – М.: Путь, 2004. – 352 с.
138. Щедровицкий Г.П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. – М., 2004. – 400 с.
139. Щедровицкий Г.П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – 800 с.
140. Щедровицкий Г.П. Знак и деятельность. Кн. 1. – М.: Вост. лит., 2005. – 463 с.
141. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – 599 с.
142. Этнометодология: проблемы, подходы, концепции. Вып. 8. Сборник статей. – М., 2001. – 152 с.

Содержание

Предисловие 3
Введение 4
Глава 1. Фундаментальные вопросы нормирования опыта деятельности для практики обучения физике 9
1.1. Научное познание и нормирование опыта деятельности 9
1.2. О потребности и сложности поиска познавательных норм 13
1.3. Из истории нормирования деятельности в методике обучения физике: опыт анализа 30
1.4. О нормах и нормировании в методике обучения физике 41
Глава 2. Теоретические основы нормирования образовательной деятельности 47
2.1. Нормирование образовательной деятельности как стратегическая задача 47
2.2. Фундаментальные основы нормирования физического содержания 58
2.3. Вопросы нормирования процессов обучения физике 69
2.4. Особенности нормирования методической деятельности 77
2.5. Проблема особенностей нормирования исследовательской деятельности в дидактике физики 85
Глава 3. Техники и технологии построения нормативной образовательной реальности 94
3.1. Творение норм методической деятельности как метод построения образовательной реальности 94
3.2. Нормирование физического мышления 108
3.3. Принцип генерализации знаний и действий и нормирование содержания образования 122
3.4. О техниках нормирования коллективной познавательной деятельности 134
3.5. Нормирование опыта деятельности при решении школьных учебных физических задач 146
3.6. Язык, научный метод и вечный вопрос о нормах познания 160
Заключение:о дальнейшем освоении нормирования деятельности 165
Библиографический список 170

Научное издание

Юрий Аркадьевич Сауров, Марина Павловна Уварова

Проблема нормирования деятельности в методике обучения физике

Монография

Печатается в авторской редакции

Компьютерная вёрстка Харунжевой Е.В.
Дизайн обложки Харунжевой А.А.

Подписано в печать 12.10.2026. Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,1
Тираж 300. Заказ № 72

Отпечатано в ООО «Издательство» Радуга-ПРЕСС»
610029, Киров, п. Ганино, ул. Северная, д. 49А
Тел. +7(912)828 45-11