

# ФИЛОСОФЫ ПЕДАГОГАМ

Формирование  
научного  
мировоззрения  
в процессе  
преподавания  
естественных  
и математических  
дисциплин  
в средней  
школе

**Weltanschaulich-philosophische  
Bildung und Erziehung  
im mathematischen  
und naturwissenschaftlichen  
Unterricht  
(Beiträge)**

Herausgeber- und Autorenkollektiv  
unter Leitung von H. Ley und K.-F. Wessel

Volk und Wissen Volkseigener Verlag  
Berlin 1974

5  
Ф-564

# ФИЛОСОФЫ ПЕДАГОГАМ

Формирование научного мировоззрения  
в процессе преподавания  
естественных и математических дисциплин  
в средней школе

Перевод с немецкого  
кандидата философских наук  
Ю. С. ЛЕБЕДЕВА

Общая редакция и предисловие  
кандидата педагогических наук  
В. В. КУМАРИНА

055478

БИБЛИОТЕКА  
Сам. СХИ  
гос. Самарский

Издательство «Прогресс»  
Москва 1976

X

5(07) + 371

Редакция литературы по философии

© Перевод на русский язык с изменениями,  
«Прогресс», 1976

Ф  $\frac{60300-316}{006(01)-76}$  12-76



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Мировоззрение людей формируется и развивается на протяжении всей сознательной жизни. Но особенно интенсивно этот процесс протекает в школьные годы, в пору систематического приобщения к основам наук и опыта общественной жизни.

Формирование научного, диалектико-материалистического мировоззрения всегда было и остается одной из важнейших задач советской школы. Слушая учителя и работая с учебной литературой, участвуя в меру своих возможностей в общественно полезном труде, школьники не только получают определенные знания, но и вырабатывают на основе этих знаний философские представления.

Однако мировоззренческий эффект школьного обучения лишь в редких случаях достигается сам по себе. Обычно для этого требуется специальная педагогическая работа на каждом уроке. По сложности эта работа, пожалуй, превосходит все другие виды учительской деятельности. Чтобы подводить учащихся к выводам мировоззренческого характера, учитель должен, во-первых, сам свободно владеть соответствующим философским багажом, а во-вторых, он должен иметь на вооружении специальную методику, позволяющую формировать мировоззрение средствами того или иного учебного предмета.

Какой должна быть философская подготовка самого учителя? Какие возможности для формирования мировоззрения заключены в том или ином учебном предмете? Как эти возможности следует использовать? Этому и посвящена предлагаемая вниманию советского читателя книга коллектива ученых ГДР.

Чтобы успешно формировать научное, марксистское мировоззрение, учитель должен вести наступательную борьбу против влияния буржуазной идеологии, проникновения в сознание молодежи социалистических стран чуждых ей философских взглядов. Формирование коммунистического мировоззрения и борьба против буржуазной идеологии — это, по существу, единый процесс воспитательного влияния на учащихся, и он требует от учителя серьезной философской подготовки.

Своеобразный минимум этих философских знаний излагается в разделе книги, где рассматривается предмет и система марксистско-ленинской философии. Цель этого раздела помочь учителю систематизировать свои знания в области материалистической диалектики, марксистско-ленинской теории отрицания, а также познакомиться с современным состоянием таких методологических проблем, как соотношение естественных наук и марксистско-ленинской философии, взаимосвязь науки, человека и природы и др.

Формирование мировоззренческих представлений предполагает постепенное приобщение школьника к основам философских знаний. Проводя урок, педагог должен учитывать этот методический момент и разъяснять категории материалистической диалектики или другие философские категории терпеливо,

последовательно и доступно. Можно согласиться с авторами, когда они пишут о том, что всякое «украшение» речи непонятными «диалектическими» формулировками может привести лишь к неприятию школьниками философско-мировоззренческой проблематики. И задача формирования научного мировоззрения будет тем самым серьезно осложнена.

В специальной главе книги раскрываются общедидактические и методологические проблемы использования учебного материала для формирования у школьников научного мировоззрения. Здесь первостепенное внимание обращается на то, что для эффективного формирования научного мировоззрения школьников необходимо использовать всю совокупность учебных предметов, преподаваемых в школе. Поскольку преподавание ведется разными учителями, то их деятельность по формированию мировоззрения должна тщательно координироваться.

По возможности учащихся следует вводить и в историю изучаемой науки, а если на уроке проводится эксперимент, то обставлять его надо в максимальном приближении к требованиям большой науки. Только в этом случае можно рассчитывать на то, что школьники действительно приобщатся к научным методам познания и у них будут сформированы необходимые мировоззренческие представления.

Вообще успехи школьного преподавания надо оценивать не только по тому, как прочно учащиеся усвоили содержание изучаемого предмета, но и по тому, в какой мере они овладели философскими категориями, используют их не только на уроках обществоведения, но и на уроках по любому другому предмету.

В главе, посвященной методике формирования научного мировоззрения средствами различных учебных предметов, шаг за шагом прослеживается их мировоззренчески-философское содержание. Знакомясь с этой главой, учитель узнает не только о том, как он преподаванием своего предмета может формировать у школьников диалектико-материалистическое мировоззрение, но и о том, как эту же задачу будут решать другие педагоги, средствами других учебных предметов.

Вот, например, план мировоззренчески-философской интерпретации школьного курса математики. План состоит из пяти разделов:

«Связь между общественным прогрессом и развитием математики»;

«Место математики в системе наук (сравнение с философией и естественными науками)»;

«Особенности математики (научно-методологические проблемы)»;

«Возможности и границы отражения объективной реальности средствами математики (теоретико-познавательные проблемы)»;

«О сущности математики (с критическим анализом кантианства, конвенционализма, номинализма, позитивизма)».

Раскрывая последовательно пункты этого плана, авторы переходят от общеметодологических проблем к проблемам дидактико-методическим. Они показывают, как мировоззренчески-философские возможности математики используются в начальных, средних и старших классах. На каждой странице философские выводы перемежаются с математическими иллюстрациями и дидактико-методическими рекомендациями.

По такой же методике рассматриваются курсы физики, химии, биологии и географии. Вот что рекомендуется, например, требовать от учащихся, когда они приступают к изучению химии (VII класс):

Школьник должен понимать, что химические формулы и символы являются результатом познавательного процесса, выражают связи между объективно существующими явлениями. Они суть отражения объективной реальности.

В то же время они служат основой для теоретического конструирования идеальных объектов (таких, как идеализированные модели, идеальные структуры и др.). Модельное мышление в химии очень часто приводит к результатам (предсказания еще не синтезированных связей, предположения о ходе реакций и т. д.), которые потом подтверждаются экспериментом.

Примеры, подобные данному, иллюстрируют в книге каждое философское положение и этим придают ей столь ценные в педагогике качества, как наглядность, конкретность, убедительность.

Особого внимания заслуживает методическая установка авторов на формирование целостного научного мировоззрения. В книге убедительно показывается порочность такого подхода, когда на уроках естественноматематического цикла учащихся знакомят исключительно с диалектикой природы, а значение исторического материализма раскрывается только в преподавании общественно-политических и гуманитарных дисциплин. Следствием такой неправомерно жесткой дифференциации сфер приложения единого марксистского учения бывает нередко ложное представление о своеобразном дуализме объективного мира, что, конечно, препятствует формированию целостного научного мировоззрения.

Разъясняя школьникам действие объективных законов в природе и обществе, нельзя упускать из виду нравственно-политические задачи воспитания. Нельзя забывать, что мировоззрение становится действенной силой, когда на его основе формируются такие качества личности, как безграничная вера в правильность политики партии, твердая убежденность в неизбежности торжества коммунизма, готовность к труду на благо социалистической Родины.

Достоинства книги настолько значительны, что она уже в год ее появления была рекомендована учителям ГДР в качестве основополагающего методического пособия. Нет сомнения в том, что и советским учителям эта книга послужит хорошим подспорьем в коммунистическом воспитании подрастающего поколения.

*В. Кумарин,*  
*кандидат педагогических наук*

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. МЕСТО НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

В основе любой системы образования лежит определенное, более или менее осознанное мировоззрение. Это вытекает из социальных функций образования и воспитания. Общество передает своим членам в организованной, то есть в государственно-институционализированной, форме те знания, навыки, способы поведения, которые позволяют подрастающему поколению занять в обществе место, соответствующее его классовому положению, все это находит выражение в системе образования. Система образования, как ценностный опыт общества, предполагает наличие конкретной теории или концепции, исходя из которых определяется данная система, формирующая сущность человеческой личности будущего общества.

Характер концепций, лежащих в основе той или иной системы образования, зависит прежде всего от определенных взглядов и теорий об обществе, государстве, отношении к природе, человеческой личности и т. д. Однако эти взгляды и теории служат лишь основой существующей взаимосвязи между системой образования и мировоззрением. Дальнейшее развитие этой взаимосвязи проявляется в том, что составные элементы образования и воспитания предопределяются уже мировоззренческими теориями и концепциями. Так, содержание, цель и методы формирования взглядов на государство в значительной степени зависят от того, какие теоретические воззрения наиболее соответствуют интересам господствующего класса. Здесь мировоззрение непосредственно выступает как элемент знаний.

Содержание и цель образования и воспитания в ГДР определены задачами рабочего класса. Они сформулированы в Законе о единой социалистической системе образования. Опираясь на марксизм-ленинизм как теорию рабочего класса, необходимо изучать наиболее современные достижения науки и применять их на практике в целях дальнейшего развития социалистического общества. В овладении вершинами научно-технического прогресса, в повседневном преодолении трудностей, в постоянном

стремлении молодежи к наивысшим научным и производственным достижениям проявляется жизненная сила революционного наследия рабочего класса. Вместе с тем постоянно растут и требования к классово обусловленному образованию и воспитанию. Все более отчетливой становится необходимость выдвижения на передний план политико-идеологического воспитания.

Политико-идеологическое воспитание является исходным пунктом, целью и критерием всех других моментов воспитания и образования. Это относится не только к той части процесса школьного обучения, которая традиционно понимается как воспитание, но и к образованию. Формирование твердых убеждений — сложный процесс, который имеет собственную структуру и в соответствии с этим может быть различным образом дифференцирован. Один из возможных подходов состоит в том, чтобы рассматривать мировоззрение в качестве предмета и цели всей воспитательной деятельности.

Философско-мировоззренческое образование и воспитание имеет целью сообщение философско-теоретических знаний, формирование научного мышления на базе философии рабочего класса. Оно представляет собой важный теоретический вклад в политико-идеологическое воспитание, способствует формированию научно обоснованного классового сознания, созданию научной основы гражданского поведения.

Подобно тому как марксистско-ленинская философия является надежным, многократно на практике испытанным теоретическим инструментом для определения направления общественного развития, философско-мировоззренческое образование и воспитание позволяет учащимся понять направление развития общества, сознательно содействовать этому развитию, осмыслить с этой точки зрения значение стоящих перед ними частных задач и индивидуальной деятельности.

Важная мировоззренческая проблема возникает из самого факта предметного обучения. Она должна решаться учителем ежедневно на каждом уроке. Речь идет о необходимости принимать во внимание влияние преподаваемой дисциплины на уже сложившиеся воззрения учащихся, приобретенные ими ранее в школе, в родительском доме, в процессе общественной жизни.

Выбор учебного материала и конкретной теории является лишь предпосылкой формирования мировоззрения. *Постоянное осмысление различных явлений природы и общества, проникновение в их сущность, связанное с расширением сферы познания, способствует формированию взглядов, установок и способов поведения.* Мировоззрение предполагает также определенное отношение к совокупности полученных знаний и навыков.

Особое значение приобретает философско-мировоззренческое воспитание школьников в условиях строительства социалистического общества. Новой и определяющей чертой гражданина



социалистического общества является способность и готовность принимать решения на основе прочных, глубоких научных знаний. Насколько данные решения согласуются с объективными интересами общества, зависит также от достигнутого уровня профессиональных знаний и навыков (специальных знаний в определенной сфере деятельности). В целом достижение этой согласованности возможно тогда, когда взгляды и убеждения трудящихся основаны на научной теории, которая дает научно обоснованное объяснение сущности отношений человечества к обществу и природе. В этом проявляется классовый, философско-мировоззренческий характер образования и воспитания: только марксистско-ленинская философия как мировоззренческая теория и метод рабочего класса может и должна формировать научное понимание места человека в природе и обществе. Исходя из этого, главной целью философско-мировоззренческого образования и воспитания является передача учащимся тех знаний и навыков, тех взглядов, которые способствуют:

научному пониманию сущности и взаимосвязи развития природы и общества,

определению своего собственного отношения к этим явлениям,

определению на основе сложившихся взглядов и личных способностей своей позиции и поведения, формированию научных основ своей сознательной деятельности.

«Философско-мировоззренческое воспитание в общеобразовательной школе должно быть ориентировано на самое существенное, прежде всего на формирование элементарных знаний и убеждений относительно материальности мира, объективного характера закономерного развития природы и общества, их диалектического развития, познаваемости мира и т. п. Это необходимо для мировоззренческого обоснования политических и моральных решений молодого гражданина социалистического государства»\*.

Таким образом, всегда следует иметь в виду, что *формирование научного мировоззрения в системе школьного образования является составной частью политико-идеологического воспитания и подчинено этому общему процессу*. Нужно выступать против любой попытки их расчленения. Но не следует также забывать, что философское образование и воспитание обладает относительной самостоятельностью.

Специфический характер приобретает формирование научного мировоззрения в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. Общие положения касаются, конечно, всех преподаваемых дисциплин, однако на философско-мировоззренческое образование и воспитание при преподавании естественно-

---

\* G. Neuner. Schulpolitische und pädagogische Aspekte der Einheit von Bildung und Erziehung. — «Pädagogik», H. 8/9, 1969.

научных предметов всегда оказывают влияние философские проблемы естествознания. Это ни в коем случае не означает, конечно, что учащимся должны детально излагаться сами философские проблемы естествознания. Если учитель хорошо разбирается в философских проблемах своего предмета, то он, разумеется, сможет показать взаимосвязь своего предмета с научным мировоззрением и политико-идеологическим образованием и воспитанием.

Знания, получаемые в процессе изучения естественнонаучных предметов, формируют у учащихся соответствующие их возрастному уровню научные (доказуемые и проверяемые) взгляды на различные явления природы. Такое знание проявлений и структуры происходящих в природе частных процессов служит предпосылкой научного понимания природы и общества. Из этого следует, что методически правильное, дающее новые знания преподавание является первым необходимым условием формирования научного мировоззрения.

Развитие у учащегося способности формировать свои взгляды путем познания специфики предмета естествознания, делать выводы от частного к общему требует осознанного применения диалектического метода мышления и познания. На этом этапе часто еще не осознанное применение диалектического метода переходит в осознанный, признанный учащимися способ получения знаний. Этот способ предполагает применение уже выявленного всеобщего (например, противоречия, взаимосвязи, взаимодействия, закона и т. п.) для дальнейшего познания единичных явлений. Философско-мировоззренческое образование и воспитание учащихся приводит к формированию у них способности усваивать политические, классовые нормы поведения, со знанием дела принимать решения, чувствовать себя активным членом общества. Философско-мировоззренческое образование и воспитание выступает, следовательно, как составная часть школьной работы, необходимая для развития общества.

## II. КЛАССОВЫЙ ХАРАКТЕР ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

Последовательное осуществление процесса философско-мировоззренческого образования и воспитания в социалистическом обществе предполагает понимание его функции как оружия в классовой борьбе, как инструмента коммунистического преобразования общества.

Безграничная преданность педагогов поставленным рабочим классом и марксистско-ленинской партией целям социалистического общества является важнейшей основой успешного формирования научного мировоззрения в процессе школьного преподавания. Никакая искусная методика не сможет компенсировать непоследовательности в этом основном вопросе.

Поэтому крайне важно уделять особое внимание классовому характеру философско-мировоззренческого образования и воспитания в социалистической школе, и прежде всего тем их элементам, которые по сравнению с буржуазным классовым воспитанием представляют собой нечто качественно новое в преподавании.

При разработке материалистической теории общества К. Маркс раскрыл взаимосвязь между идеями и материальными жизненными процессами определенной исторической эпохи: «Мысли господствующего класса являются в каждую эпоху господствующими мыслями. Это значит, что тот класс, который представляет собой господствующую *материальную* силу общества, есть в то же время и его господствующая *духовная* сила. Класс, имеющий в своем распоряжении средства материального производства, располагает вместе с тем и средствами духовного производства...» \* Это основное положение К. Маркс развил и научно обосновал в своих позднейших трудах.

Положение о том, что общественное сознание определяется общественным бытием, и прежде всего производственными отношениями, является теоретической и политической основой марксизма-ленинизма. До тех пор пока существуют классовые

---

\* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 3, стр. 45—46.



общества, различные формы общественного сознания будут отражать интересы отдельных социальных групп. Философия, как одна из форм общественного сознания, не составляет исключения. Она носит на каждой стадии развития существующего общества классовый характер и отражает определенные классовые интересы. Предпринимаемые буржуазной философией попытки казаться внеклассовой, внепартийной теорией в действительности имеют цель замаскировать неизбежность исторической гибели капиталистического строя, создать у рабочего класса и других трудящихся масс иллюзию того, что интересы буржуазии являются интересами всего общества, общечеловеческими интересами. Особенно усердствуют представители таких направлений буржуазной философии, как неопозитивизм, экзистенциализм, так называемая «критическая теория», которые пытаются разрабатывать и распространять теории «деидеологизации», «свободы от мировоззрений», «единого индустриального общества», «постиндустриального общества», «конвергенции» и т. п. Эти теории представляют собой попытки империалистической идеологии затушевать классовые противоречия и необходимость классовой борьбы, отвлечь рабочий класс от его политических целей, политически и идеологически разобщить социалистические страны. Из тактических соображений теории монополистической буржуазии и идеологи антикоммунизма всячески поддерживают ревизионизм, особенно в форме социал-демократизма.

В инструкциях по преподаванию философии в гимназиях ФРГ эта тенденция представить философию классово индифферентной, свести ее к учению о всеобъемлющей человеческой мудрости выражается следующим образом:

«Высшая школа призвана воспитывать людей для жизни и труда в индустриальном массовом обществе»\*, «преподавание философии, конечно, не может быть полностью свободным от какой-либо системы взглядов, однако приверженность философии к определенному направлению может быть преодолена, если ее преподавание останется элементарным»\*\*. Преподавание философии имеет своей задачей выработку у учащихся убеждений в том, что «плюрализм политических взглядов представляет собой естественное явление, ведущее к принципиальной терпимости» и готовности «учиться от противоположного»\*\*\*.

Однако, не полагаясь на надежность защиты истинных интересов монополистической буржуазии одними этими средствами, идеологи капиталистического государства прибегают к спе-

---

\* Mitteilungen des Verbandes zur Förderung der Philosophie an den deutschen Gymnasien, Bremen, 5/1964, S. 1.

\*\* Там же, 6/1965, стр. 8.

\*\*\* Там же, 5/1964, стр. 4.

циальным указаниям, в которых гораздо более отчетливо проявляется партийность буржуазной философии. Так, например, прямо запрещается преподавание в гимназиях ФРГ материалистических и атеистической теорий\*.

Политические движения классовых сил в буржуазном обществе постоянно подтверждают на практике, что «внепартийность» буржуазной идеологии служит открытой клевете и моральному запрету партийности рабочего класса и тем самым укреплению партийных позиций буржуазии. В. И. Ленин совершенно справедливо замечал: «...Осуждение партийности... есть уже явная партийность»\*\*.

Марксистско-ленинская философия никогда не скрывала свой классовый характер и свою партийность. Ее отличает от буржуазной философии именно открытая защита интересов рабочего класса, олицетворяющих социальный прогресс, и интересов всех связанных с ним классов и слоев трудящихся.

Твердая, открытая партийность марксистско-ленинской философии вытекает из ее связи с рабочим классом. Для марксистско-ленинских рабочих партий эта философия служит теоретической основой стратегии и тактики их классовой борьбы; они развивают ее дальше исходя из опыта этой борьбы и в соответствии с исторически изменяющимися общественными условиями. Марксистско-ленинская партия является организованным, вооруженным научной теорией авангардом рабочего класса, интересы которого она защищает с партийных позиций.

К. Маркс еще в 1844 году раскрыл сущность рабочего класса, его историческую миссию и роль диалектической и историко-материалистической философии в классовой борьбе.

«Возвещая *разложение существующего миропорядка*, пролетариат раскрывает лишь *тайну своего собственного бытия*, ибо он и *есть фактическое разложение* этого миропорядка. Требуя *отрицания частной собственности*, пролетариат лишь возводит в *принцип общества* то, что общество возвело в *его принцип*, что воплощено уже в нем, в пролетариате, помимо его содействия, как отрицательный результат общества»\*\*\*.

«Подобно тому как философия находит в пролетариате свое *материальное оружие*, так и пролетариат находит в философии свое *духовное оружие*, и как только молния мысли основательно ударит в эту нетронутую народную почву, свершится *эмансипация немца в человека*»\*\*\*\*. «Голова этой эмансипации — философия, ее сердце — пролетариат. Философия не может быть воплощена в действительность без упразднения пролетариата,

---

\* Cp.: Philosophie und politische Bildung an den höheren Schulen, Düsseldorf, 1960.

\*\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 13, стр. 275.

\*\*\* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 1, стр. 428.

\*\*\*\* Там же.

пролетариат не может упразднить себя, не воплотив философию в действительность» \*.

Только философия такого класса может об этом сказать открыто. Ей нет необходимости скрывать, что ее интересы — это интересы всего общества. Именно они-то и объективны. Они настолько широки, что рабочий класс, победив под руководством своей марксистско-ленинской партии, избавляет даже часть буржуазии от необходимости вести конкурентную борьбу не на жизнь, а на смерть, терпеть крах в социальном и чисто человеческом отношении и гарантирует ей в социалистическом обществе место, соответствующее ее возможностям и человеческому достоинству. Это подтверждает более чем 20-летняя история ГДР и новая, социалистическая конституция нашего государства.

В противоположность буржуазии рабочий класс в соответствии со своим местом в обществе и своей исторической миссией не знает социально ограниченных рамок познания. Рабочий класс является тем классом, который отказывается «от иллюзий о своем положении», так как он готов отказаться «от такого положения, которое нуждается в иллюзиях» \*\*.

Все сказанное ранее о классовом характере философии как одной из форм общественного сознания полностью относится и к философско-мировоззренческому образованию и воспитанию. Гениальные предвидения К. Маркса воплощаются в жизнь: овладев средствами материального производства, рабочий класс использует существующую при социализме систему образования для дальнейшего развития и распространения своих идей. Каждый стоящий у власти класс выдвигает перед учителями соответствующую его классовым интересам задачу воспитания подрастающего поколения. Это относится и к учителям социалистического общества. Закон о единой социалистической системе образования гласит: «Формировать у школьников, учащихся профучилищ и студентов глубокие знания марксизма-ленинизма. Они должны знать и уметь применять законы развития природы, общества и человеческого мышления, а также обладать твердыми социалистическими убеждениями».

Содержание и цели образования и воспитания определяются теперь не интересами эксплуатирующего меньшинства, а интересами и целями рабочего класса и руководимого им социалистического общества. Социалистическая идеология является решающей силой в развитом социалистическом обществе, так как социалистическое общество развивается только путем научно обоснованной, сознательной деятельности всех трудящихся. Этим определяются особенности классово обусловленных воспитательных задач, стоящих перед учителем социалистической школы.

---

\* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 1, стр. 429.

\*\* Там же, стр. 415.

### III. ОБЪЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА И НАУКИ

Формирование научного мировоззрения включает в себя и задачу подготовки молодого поколения к решению проблем будущего. Для этого необходимо хотя бы в общих чертах разъяснять молодежи тенденции развития современного естествознания и общественных наук, знакомить ее с теоретическими основами деятельности человека, способствующими успешному решению этих проблем. Подобная ориентация не должна принимать форму негативного отношения к современным общественным проблемам и к преодолению отдельных трудностей.

Диалектика процесса образования и воспитания именно в том и состоит, что ориентация на проблемы будущего обеспечивает выработку у учащихся правильного подхода к общественным проблемам современности. Вместе с тем образование и воспитание учащихся в расчете на будущее осуществляется только путем решения конкретных противоречий, благодаря активной деятельности человека, его непосредственному участию в современном общественном, научном и техническом развитии. Данный аспект диалектики процесса образования и воспитания относится, конечно, не только к формированию научного мировоззрения, а в равной степени действен для всего комплекса школьного образования и воспитания.

Вся система школьного преподавания в той мере, в какой позволяет это делать воспитание каждого учащегося в отдельности и общее образование в целом, должна содействовать формированию у учащихся научного мировоззрения в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин, выявлению новых тенденций в развитии науки и общества.

В процессе дальнейшего развития и укрепления материально-технической базы социализма в ГДР, а также на последующих этапах будущие строители социализма должны в достаточной мере понимать, что развитие духовного потенциала всего общества и каждого его члена является предпосылкой развития

материальных производительных сил социалистического государства.

Данной цели служит постоянное развитие естествознания, проникновение во все новые области математики, физики, химии, биологии и географии. Разработка и применение достижений науки в промышленности и сельском хозяйстве, а также при управлении общественными процессами являются основополагающими факторами творческой активности членов социалистического общества; они содействуют развитию гуманистической культуры социализма.

Использование науки как производительной силы социалистического общества требует ориентации на следующие моменты.

— Развитие личности с точки зрения ее знаний и воспитанного характера.

— Развитие общества сообразно с его духовными и материальными возможностями.

— Развитие науки с точки зрения ее достижений и их использования на уровне мировых стандартов.

«Рост эффективности труда в масштабах всего нашего народного хозяйства и, следовательно, темпы дальнейшего подъема материального и культурного уровня жизни народа в значительной степени зависят от того, как мы в нашем народном хозяйстве используем достижения научно-технической революции. Лишь в условиях социалистического общественного строя возможно ее всестороннее развитие, лишь при социализме ее плоды используются на благо всех трудящихся.

Одна из важнейших задач пятилетнего плана заключается в наиболее рациональном использовании сил и средств, имеющихся в науке и технике, в достижении больших творческих успехов в области научно-технической деятельности, в быстром и широком внедрении результатов этой деятельности в производство в целях обеспечения наивысшей экономической эффективности» \*.

Социалистическая экономика требует интенсивного и экспансивного развития материальных производительных сил, которое при социализме происходит значительно быстрее, нежели в условиях капиталистического общества. Она исходит из научно обоснованной ориентации на всегда существующее, но в своем развитии временами ослабевающее или усиливающееся взаимодействие между естествознанием и техническими науками. Аналогичный процесс происходит и в общественных науках. Все это ведет в то же время к усиливающемуся взаимовлиянию различных областей науки. Свидетельством чего является интенсивно развивающееся социалистическое производство.

Это находит отражение также в программах таких дисциплин, как государственное управление, история, исторический материализм.

\* VIII съезд Социалистической единой партии Германии. М., 1972, стр. 131.

ИНСТИТУТ

С-2 СХ17

гос. С.-Петербург



лизм, или там, где требуется историческое рассмотрение развития производительных сил, и является важным моментом преподавания. Данные общие положения в процессе преподавания, например, математических и естественных дисциплин требуют, однако, более четкого обоснования с профессиональной точки зрения, что тем самым облегчает и углубляет их восприятие.

Реальное развитие науки и техники служит основой формирования научного мировоззрения учащегося. Наряду с его теоретико-методологическим значением следует отметить его воздействие на социалистическую нравственность. Отправными моментами здесь являются: установка учителя и учащегося на то, что в таких случаях принято называть *научным взрывом*, а также на тот факт, что внутри различных областей знания, прежде всего в математике и естествознании, часто происходит *перемещение главных задач*. Это протекает параллельно с развитием науки и может на длительное время придавать особую актуальность ранее отстающим областям науки. Примерами могут служить такие факты, как стремительное увеличение объема наших знаний в современную эпоху, широкое применение теории вероятности, теории неравенств, молекулярной биологии и генетики, физики твердого тела, структурной и коллоидной химии.

Преобразование имеющихся знаний происходит в процессе жизни учащихся. Они должны постоянно совершенствовать свои знания и быть готовыми к изменению своей профессиональной ориентации.

За относительно короткий отрезок времени могут произойти более или менее значительные сдвиги в процессе познания, которые в свою очередь могут вызвать изменения в изложении определенного учебного материала. Учащиеся должны быть подготовлены к тому, что быстрое развитие науки с вытекающими из этого последствиями стало важнейшей закономерностью современной эпохи, которая в равной мере затрагивает деятельность рабочих, инженеров, ученых. В связи с этим им приходится, несмотря на профессиональные различия, находить общий язык при обсуждении того или иного вопроса. Речь идет при этом о быстром изменении наших знаний о природе, о вытекающих из этого или независимо от этого возникающих новых технических науках, вызванных ускоряющимся изменением технического, или, применяя идентичное по существу выражение К. Маркса, органического, состава основных средств или основных фондов, что проявляется в быстро растущем объеме данных средств на единицу труда.

Из этого вытекает требование рассматривать школьные знания как предпосылку дальнейшего освоения современных проблем науки и ее превращения в *производительную силу общества* и основу возрастающей *оборонеспособности* социалистического отечества.

Целый ряд других философских аспектов специфического и общего плана касается изменения проблемных направлений, возникающего в процессе развития науки. В качестве известного примера может служить материальность частиц и квантов. Их отражение, как и представление о них, возникает из идеализированных моделей, образцов и структурных отношений, которые могут быть представлены в материальном субстрате. Данные мирооззренческие аспекты могут быть использованы для философского и политического образования молодого поколения, для того, чтобы развивать у молодежи способность к самостоятельному мышлению и персональной, ответственной деятельности в социалистическом обществе.

Активность каждого члена социалистического общества способствует успешному достижению целей, поставленных перед обществом партией рабочего класса. Обогащение новыми идеями, расширение сфер деятельности в различных областях общественной жизни ведут к более тесной связи человека с созданными им средствами производства, то есть к мобилизации его духовной деятельности. Все это ведет к повышению эффективности труда самого человека. В процессе преподавания естественно-математических дисциплин особого внимания в этом отношении заслуживает вопрос о связи между теоретическими положениями и заданными моделями. Познавание естественнонаучной и математической сущности объективно реальных процессов представляется учащимся сложным, подчас субъективным и собственно бесполезным рассмотрением проблемы в *чистой* форме. Связь между двумя сторонами предмета часто остается формальной. В этом заключается основная философская проблема. Понимание математической структуры технико-экономических аспектов объективных процессов свидетельствует об использовании науки как производительной силы.

Учащийся должен уметь, пользуясь алгоритмами, механически выбирать определенные модели решений той или иной проблемы. Если он, исходя из этого, понимает также философские основы данных математических методов, он сможет самостоятельно разбираться в возникающих в эпоху научно-технической революции новых явлениях и их структурах. Проектирование и отображение структур и систем связано при этом с пониманием значения аналогий. Данная категория является основной в процессе моделирования. Созданные на ее основе модели систем и организации системных структур используются управленческим аппаратом при решении самой разнообразной проблематики как на отдельных предприятиях, так и в масштабах всего народного хозяйства.

С философской точки зрения здесь необходимо учитывать соотношение структуры и функции. В математической форме и в виде других формальных моделей находят выражение те или

ные свойства возможных и реальных взаимосвязей и отражается различным объемом идеальных и материальных объектов, на различных уровнях которых возникают другие модели с различающимися функциями.

Знание свойств природных процессов дает возможность определить поведение и структуру систем, в которых проявляется активность человека и работа машин. Их называют операционными системами. Наличествующие в них образцы измеримой и воспроизводимой активности человека и работы технических агрегатов дают возможность в соответствии с теорией вероятности рассматривать их как определенные структуры, проектировать и отображать их как повторяющиеся процессы, выдвигать прогнозы и принимать решения.

Решающим с точки зрения педагогики и научного мировоззрения является связь между преподаваемыми в школе основами знаний и их применением в народном хозяйстве. При этом подчеркивание *возможностей* применения не должно идти в ущерб интересам преподавания основ знаний. Необходимо, наоборот, исходя из целей применения, постоянно указывать на возрастающую роль основ приобретаемых в школе знаний, на их бурное развитие. Профилирование и выявление главных задач промышленности и сельского хозяйства ГДР предопределяют требование способствовать развитию знаний для постановки современных проблем.

На основе научного мировоззрения повышается способность к самостоятельной деятельности каждого члена социалистического общества, особенно в том случае, когда ему известно направление развития научных исследований и промышленного производства, от духовного и физического освоения которых зависит жизненный уровень всех граждан нашего государства.

При условии точного, научно обоснованного преподавания с учетом задач каждого года обучения возможно рассмотрение определенных научных и методологических аспектов, способствующих в конечном счете решению основной задачи строительства социализма.

Данная целевая установка проходит красной нитью через все приобретаемые в школе знания и благодаря прогрессивному развитию познания постоянно выдвигается на передний план. Каждая ступень познания представляет собой фактор духовной и материальной действительности. Она обеспечивает управляемость соответствующих процессов. Знание данных процессов служит мерилom растущей производительности труда, качества продуктов нашей трудовой деятельности и их конкурентоспособности на социалистическом и капиталистическом мировом рынках.

В условиях современной научно-технической революции возросло значение признания материальности природы и общества. Все более глубокое проникновение науки в объективную



реальность подтверждает в то же время расширяющийся радиус действия теоретического мышления с точки зрения его применения в эмпирических науках.

Материя как объективная реальность существует вне и независимо от нашего сознания. Материальными являются вещество и излучение, кванты и частицы, их происходящие в определенных условиях превращения, античастицы и их общее соотношение. Еще в XVIII столетии характерным признаком материи считалось наличие такого ее свойства, как непроницаемость. Однако если рассматривать материю как понятие для обозначения объективной реальности, то всякие ограничения, связанные с ограниченностью научного опыта, отпадают. Наука благодаря проникновению внутрь процессов жизнедеятельности определяет свойства, структуру или функции объективной реальности. Такого рода материальность четко характеризует объекты и их отношения, отрицая ранее приписываемую только ей несущественность. Она характерна для объективных, реальных систем и субсистем, как и для любой структуры отношений, которые стали доступными теории и человеческой практике.

Отношение сознания к материальному бытию многопланово. Отображение объективной реальности является комплексным, входящим в общественную практику процессом. *Отображение* или *отражение* процессов объективной реальности является тем самым результатом активного столкновения человека с различными сферами объектов. Сферы восприятия и ощущения являются не только источниками человеческих знаний (материалистический сенсуализм), но отправными точками познания как такового. Наука различными способами приближается к познанию процессов объективной реальности. При эмпирических исследованиях занимаются сбором характерных для процессов развития цифровых данных и примеров, определяют взаимосвязи между ними и делают возможные выводы, вскрывая закономерности, а также условия, способствующие их раскрытию. Научное мышление разрабатывает гипотезы, которые затем апробируются экспериментально или в ходе производственной и общественной практики. Подтверждение правильности выбора гипотезы является в то же время подтверждением человеческой деятельности, которая придает гипотезам теоретический характер. Теории эмпирических дисциплин относительно и подлежат дальнейшему развитию путем выдвижения новых гипотез, которые в свою очередь апробируются практикой. Их результаты позволяют предвидеть события и их последствия, а также вероятную сферу их действий. Они являются составной частью освоения противостоящей человеку сферы действительности. Как и структуры и их функции, цифровые данные так же могут быть сведены в системы. Их знание способствует лучшему использованию техники, овладению как естественными, так и общественными процессами.

Важным фактором для освоения и развития техники является растущее значение в науке проектирования образцов, моделей и структур.

Науке чужды созерцательность и пассивность. Общим для науки и применения ее результатов является то, что они представляют собой различные степени приближения к объективной реальности. Эмпирическая наука создает в сознании человека системы, которые затем реализуются в его общественной и личной практике.

На уроках по естественным дисциплинам должно быть разъяснено, что реальная действительность является критерием правильности человеческой мыслительной деятельности. Никакие данные нельзя получить без участия человеческой мыслительной деятельности, а их значение не может быть иначе идентифицированным.

Наука является, таким образом, апробированной на объективной реальности упорядоченной фантазией, продуктом смелой исследовательской мысли, проверяемой реальной действительностью.

В противоположность ошибочной оценке эмпирической науки, носящей якобы лишь отражательный характер, современное развитие настоятельно, неоднократно и очевидно требует подчеркнуть, что из многообразия мира предметов данная наука для разработки проектов модели избирает возможно меньшее количество признаков, фактов и примеров. Она отказывается тем самым от так называемой сверхопределенности, исчерпывающим образом характеризующей структуры сравнительно больших систем. Отражение касается существенных отличительных черт или их групп. Выражение «существенных» само по себе относительно. Оно ограничено исследуемой сферой объекта, определенным уровнем знания и состоянием развития науки.

Использование науки в практике ускоренного развития материальных производительных сил в условиях социализма и коммунизма требует знания некоторых теоретико-познавательных проблем. Они необходимы для понимания особенностей развития современной науки и ее влияния на общественную практику. Особое значение приобретают здесь способы обработки данных при проведении исследований и применении их результатов. С точки зрения временного расчета получение цифровых данных в науке и производстве стоит по меньшей мере столько же затрат, как и их обработка. Если при соответствующих условиях необходимая цель достигается с наименьшим использованием данных и расчетного времени, то увеличивается эффективность затраченных средств, выраженных в живом и овеществленном труде. Таким образом, и здесь необходима рационализация.

Заслуга эмпирической науки заключается в искусстве отбора из многообразия действительности отдельных характерных

черт, апробирование же и превращение в реальность состоит в подчеркивании их материальности. Связь между материальностью, способностью отражения и активным характером мыслительной деятельности, которая еще не реализована, но способна проектировать вероятные структуры и системы, находит свое выражение в формировании свойств характера, основополагающих для становления личности человека социалистического общества.

Математика позволяет разрабатывать на основе логических заключений вероятные структуры; исходя из достигнутого в школе уровня знаний на занятиях разбирается их сущность и возможности практического применения. В тесной связи с объективными тенденциями развития общества и науки математика проникает в различные сферы жизни. В новых учебных планах учитывается необходимость изучения элементарных, общеобразовательных основ по применению математики в естествознании, технических науках, экономике, а также в структурных науках и операциональных исследованиях. Речь идет о математических предпосылках комбинаторики, теории вероятностей, статистики, алгебры, математической логики, матричного исчисления и т. д. Сюда же относится известное перемещение центра тяжести из области решений уравнений к неравенствам или в сферу линейного программирования и тем самым к разработке математических моделей по обработке цифровых данных.

В этой связи приобретают большее значение определенные философские категории, особенно те из них, которые способствуют лучшему пониманию некоторых проблем познаваемости мира как процесса научного развития. Накопленный запас знаний о математических структурах дает возможность выбрать модели, которые надлежащим образом отражают процессы объективной реальности. Данные модели позволяют давать количественные и качественные характеристики. Применение аналогий позволяет переносить подобные модели на гетерогенные процессы объективной реальности. Это ведет к пониманию информационных структур и в определенных пределах к овладению ими. Знание данных методов в их совокупности дает возможность разъяснить учащимся сущность диалектического материализма.

С точки зрения техники и экономики математика и естественные науки являются теми дисциплинами, которые препятствуют формированию у учащихся механистического мышления. Механистическое мышление имеет свои традиции и заслуги. Его становление относится к XVIII веку. В то время оно получило признание в процессе изучения небесной механики. Возникновение и развитие в дальнейшем новых областей науки выявило действие совсем других закономерностей. К. Маркс показал, например, какие управляемые отношения имеют место в обществе и как функционируют соответствующие системы в условиях про-

стого и расширенного воспроизводства, а также каким образом на основе внутренних закономерностей возможность перехода от капитализма к социализму превращается в необходимость. Претворение данных законов в жизнь осуществляется рабочим классом, его партий и его союзниками, объединенными едиными прогрессивными целями. Анализ расширенного воспроизводства позволил К. Марксу создать модель, выражающую объективные взаимосвязи в экономике, которые в условиях капитализма ведут к самым различным последствиям. Руководствуясь разработанной К. Марксом моделью расширенного воспроизводства и его анализом общего процесса производства, необходимо определить такие параметры, которые позволяют воздействовать на повышение эффективности труда. Благодаря своему диалектическому характеру они в то же время служат моделью, которая в эконометрии и операциональных исследованиях дает толчок развитию отдельных практических навыков.

В естественных науках и технике, а также в экономике проявляются и такие теоретико-познавательные аспекты, которые имеют в то же время большое практическое значение. С точки зрения реально существующей системы данные аспекты могут быть сформулированы упрощенно и схематично следующим образом:

- системы и подсистемы процессов объективной реальности;
- выбор признаков, образцов, взаимосвязей из множества известных и неизвестных параметров;
- выбор математических структур, подходящих для понимания объективной структуры жизненных процессов и овладения ими;
- модификация избранных моделей с точки зрения заданной цели и имеющейся в наличии счетно-решающей аппаратуры;
- тестирование модели на ее пригодность для технических и общественных целей либо путем косвенного эксперимента, либо путем прямого эксперимента и описания как естественно-научных, так и технических систем;
- выбор приемлемых вариантов технических, экономических и прочих действующих систем, которые могли бы содействовать принятию правильного решения.

Действительный процесс и созданный в сознании проект модели в соответствии с современным уровнем развития методически и практически четко противостоят друг другу. Учащийся должен уметь представлять себе, как формируется возникшая в сознании модель. Для этого ему необходимо знать по крайней мере следующее:

- Какую роль играет наблюдение?
- Какое влияние оказывают ошибки наблюдения на результат?

— Какие статистические аспекты возникают из свойств реальной структуры и какие являются результатом человеческой деятельности, инструментов, используемых для наблюдения и прочей аппаратуры?

В связи с дискуссией о получении данных в результате эксперимента или народнохозяйственного развития наряду с другими возникают следующие вопросы:

— Какие моменты могут не учитываться в избранной для использования модели?

— В какой мере оправданы упрощения при выборе модели?

— Какими параметрами, признаками, примерами, взаимосвязями с учетом поставленной цели следует пренебречь и какие из них должны обязательно учитываться?

— Какие упрощения, как вид абстракции, научно оправданы, а какие нет?

На основе такого подхода могут быть сделаны практические рекомендации и, кроме того, выделены философско-мировоззренческие аспекты.

При рассмотрении общественной системы в целом буржуазные, реакционно-экстремистские и ревизионистские идеологи отбрасывают ее классовое содержание, не придают ему значения или же пытаются его затушевать. Фальсификация здесь в том и состоит, что это ведет к отказу от одного из характерных признаков производственных отношений. Наличие классов в эпоху перехода от капитализма к социализму является существенным фактором, определяющим различия общественно-экономических формаций, способ производства и результаты деятельности.

Структуры, функционирующие в математике, естествознании и технике, с классовой точки зрения индифферентны. Это относится и к технологии. Пренебрежение отдельными признаками данных систем диктуется главным образом деловыми соображениями, стремлением отобразить ту или иную закономерность, заданной целью или установленными в этой связи критериями эффективности.

При использовании математических моделей с техническими или экономическими параметрами время от времени возникает дискуссия, подобная той, что была связана ранее с открытиями кванта действия Планка и соотношения неопределенностей Гейзенберга: техническая возможность использования проявившихся в неклассической физике статистических закономерностей была доказана. Результатом открытия статистических закономерностей в физике явилось широкое их применение и в других областях науки. Статистические закономерности включают в себя вероятностные распределения и стохастические выводы относительно различного рода явлений.

В них находит подтверждение тот факт, что закономерности включают в себя как случайность, так и необходимость. Это и



относительные множества, и обусловленные вероятности и случайности, которые могут быть выражены математически. В противоположность «строгому» детерминизму или детерминизму Лапласа неопределенности, стохастические выводы и вероятности — характерные явления объективной реальности. Однако вполне возможны модели, в которых данные явления не будут приниматься во внимание. Такие строго детерминированные модели или технология, применяемая с целью организации производства, используются в соответствии с поставленными задачами. При постановке такого рода задач необходимо четко представлять себе способ упрощения и определять отличие данной модели от действительного процесса, на который предстоит оказать воздействие. Если же статистические закономерности будут учтены и включены в модель, то это будет означать как раз то наибольшее приближение к объективной реальности, которое так необходимо для многочисленных технических процессов, народнохозяйственных прогнозов и т. п.

В настоящее время очень важно, чтобы данные особенности современных методов прочно вошли в общественное сознание. С точки зрения теории познания имеются явления, в которых использование различий между моделью и реальной действительностью следует признать понятийным инструментом огромного значения, так как здесь находит отражение значительный рост эффективности научного и любого другого общественного труда. Научные представления будут искажены, если вероятностные распределения и стохастические выводы будут рассматриваться как отставание в познании, которое в дальнейшем следовало бы ликвидировать путем применения более точных и прогрессивных методов.

Применение современных математических методов позволяет при необходимости использовать статистику там, где ее соответствующее применение дает фактически более точную картину движения и взаимосвязей, где только с помощью статистических методов в достаточной степени точно определяется желаемая цель. Здесь мы имеем дело со статистическим отражением строго детерминированных процессов, возможность познания которых определяется только статистикой. Подобное явление наблюдается в поточном механическом производстве, при автоматизации и в специальном статистическом контроле качества. Наряду с этим современные математические методы применяются для характеристики диалектически детерминированных процессов, которые с точки зрения изучаемой системы не являются строго детерминированными. Их вполне можно приравнять к процессам, которые в неклассической физике преимущественно называются индетерминированными. В генетике проявление мутаций подчинено данному классу законов. Действием данного типа законов не следует пренебрегать и в технике. Значительную часть таких явлений необходимо включать именно в этот класс законов.

мерностей еще в процессе намечаемых исследований. Это относится ко всем вероятностным и связанным с ними проблемам.

Математика и естествознание дают возможность выдвигать и исследовать некоторые методологические аспекты, которые так необходимы социалистической экономической науке. В настоящее время в социалистической промышленности и ее управлении достигнут такой уровень, при котором целый ряд методов деятельности, ранее основанных на практическом опыте, теперь с точки зрения технического обеспечения управленческого труда может быть обоснован научно-теоретически.

Основные принципы рассматриваемых проблем, связанных с прикладной математикой и методическими вопросами естествознания, являются важными составными частями прогностического мышления, которое должно стать неотъемлемым элементом социалистического сознания всех граждан.

Если знание функций современных математических методов получит повсеместное распространение, то исчезнет наблюдаемая еще иногда робость при их применении в общественно-производственной практике. Мало того, будет все больше утверждаться убеждение в том, что в условиях социализма можно лучше овладеть совокупностью технологий и тем самым производственными системами. Это позволит полнее использовать закономерности развития социалистического общества. Возможности подъема эффективности общественного труда также возрастут. При социализме расширяется сфера человеческой деятельности, что является решающим фактором для более широкого применения названных методов.

Прогнозирование, процессы управления и регулирования являются основными сферами применения математических моделей. Прогнозы — это научные предвидения. Управление, регулирование или контроль означают целенаправленное воздействие технических или иных систем в соответствии с заданной установкой с учетом проявления личной инициативы, поскольку в работе данных систем участвует человек (в отличие от полностью автоматизированных технических систем).

Если с той или иной целью применяются математические модели, то последние — иначе, чем другие предметно-реальные модели, — используют язык математики. Однако с предметными моделями они имеют ряд общих черт: описание и объяснение систем, которые они представляют. Хотя применяемые символы и воспринимаются с большим трудом, чем вербальные, они обладают большей степенью абстракции и точности. Их логическая структура позволяет производить математические преобразования, дающие возможность оценивать ответы на поставленные моделями вопросы, которые затем могут быть перенесены в сферу практической деятельности. Они указывают на имеющиеся альтернативы, с учетом которых затем могут приниматься решения относительно настоящих или будущих действий. Оче-

видным является предвидение детерминированных явлений и процессов.

Еще большее практическое значение имеет прогнозирование таких возможных в будущем явлений, которые характеризуются неопределенностью и поэтому требуют прогнозирования вероятностных распределений. В данном случае определяются ожидаемые ценности. В моделях, относящихся к общественным системам, необходимо учитывать все неопределенности, вытекающие из характера прогноза, то есть влияния, исходящие как из результатов прогноза, так и из собственной и чужой практической деятельности, а именно активности своей и других систем. К этому относится оценка теоретико-игровых ситуаций. Прогнозируются и оцениваются, например:

- ожидаемая выгода или потеря при реализации собственных решений, а также при положительном или отрицательном влиянии внешних факторов на ограниченные и не поддающиеся влиянию смежные условия подвергающейся воздействию области;

- возможная минимализация затрат;

- максимальное увеличение объема производства при альтернативном учете доходов и расходов, а также при выполнении нормативных плановых заданий;

- оптимизация различного рода связанных между собой результатов, особенно при выборе продукции, когда возникает вопрос о возможном изготовлении нескольких видов изделий или о их производстве в различном объеме и сортности.

Данные задачи относятся прежде всего к сфере возможностей, на которые оказал свое влияние научно-технический прогресс в форме революции в области информации. Они существуют во всех сферах общественного развития и требуют максимального использования счетно-решающих устройств, как и управление, осуществляемое с помощью технической аппаратуры. Их венчает использование данных систем и приборов обществом. Тем самым общество не подвергается принудительному регулированию. Более того, наличие регулирующих взаимосвязей является предпосылкой, реализующей *вмешательство* человека в данный процесс с целью осуществления своих собственных интересов.

Эти вопросы занимают центральное место в борьбе с современной буржуазной идеологией, которая выступает прежде всего против применения методов и практического использования результатов так называемого информационного взрыва обществом и его влияния на человека. При этом приводятся следующие аргументы. Предвидения и, следовательно, прогнозирование принципиально возможны только в том случае — а речь может идти, с точки зрения буржуазных идеологов, лишь о предвидении, — если может быть предопределено только одно конкретное *событие* или явление. Поскольку при наличии вероят-



ностей, когда определяется не одно событие или явление, а поле возможностей, неопределенность якобы становится основной категорией. Предвидения действительны, по мнению буржуазных идеологов, только для явлений типа небесной механики, простейшей оптики и, пожалуй, электромагнетизма. В остальном же регулирование взаимосвязанных систем исключает инициативу человека. Поскольку лишь планирование может быть осуществлено на основе детерминации, то имеются якобы две альтернативные возможности: либо будущее следует признать принципиально непознаваемым, обосновывая тем самым свободу человека, либо, соглашаясь с существованием детерминированного планирования, признать его зависимость от внешних обстоятельств. Планирование будущих действий индивида принципиально невозможно.

Однако признание возможности предвидения лишь для немногих отдельных явлений следует считать более или менее произвольным. Большого внимания заслуживает утверждение буржуазных идеологов, что объективно обусловленное предвидение и осуществляемое на его основе планирование на завершающей стадии строительства социализма не связано с самоуправлением, но что под управлением больших систем всегда следует понимать направляющее воздействие человека на подпадающие влиянию параметры этих систем.

Руководство, управление или осуществление контроля преимущественно над технически определенными участками производства в значительной степени определяют картину современной индустрии. Непрерывность механического поточного производства могут обеспечить надлежащие математические модели, если они будут использоваться для статистического контроля качества. Благодаря определенным признакам еще до появления брака или не отвечающих нормативам изделий удается, таким образом, обеспечить соблюдение заданных допусков. Поскольку в механическом поточном производстве машины установлены в соответствии с заранее намеченной и продуманной программой выполняемых работ, то тем самым обеспечивается повышение производительности работающих на конвейере, увеличивается общий результат затраченного труда, включая подготовительные работы. От понимания современного производственного процесса в значительной степени зависят возможности быстрого его расширения. Школа готовит учащихся к пониманию основ промышленного производства, учит их разбираться в том вкладе, который вносят в него научные достижения. Тем самым она содействует будущему повышению производительности труда.

Поскольку контроль качества, несмотря на свое воздействие на весьма сложный и объемный производственный процесс, все еще пока далек от управления автоматизированным крупным производством с помощью математических методов, а польза

их значительна, то из этого вытекает, что здесь имеется широкое поле для применения сил.

Диалектика общественного производственного процесса требует в каждом случае использовать для развития социализма все, что способствует современному и будущему прогрессу. Научно обоснованное и в конечном итоге осуществляемое на практике направление является результатом апробирования модели с временным параметром, согласно которому различные, разработанные в ходе прогнозирования действия, начатые вследствие принятых решений, осуществляются параллельно и друг за другом.

Подготовка к частичной и полной автоматизации производственных участков и понимание характера действий больших производственных систем предусматривает также решение многочисленных отдельных проблем. К их числу относятся своевременная замена и модернизация машинного оборудования, склада необходимых запасных частей, упорядочение связанных с поставками заказов собственных распоряжений.

Относительно уже упомянутых категорий интересно с теоретико-познавательной точки зрения отметить, что математическая модель в определенный момент отражает состояние реальности и тем самым вероятностные переходы различных процессов, что случайные явления вызывают детерминированные следствия, которые снова ведут к вероятностным ошибкам, но, во всяком случае, обеспечивают последовательность действий или каких-либо других процессов.

В условиях социалистического строя, когда техника используется с учетом человеческого достоинства, применение сложных решающих устройств, автоматизация промышленности вплоть до ее отдельных звеньев наполняет человеческий труд огромным смыслом.

Различные отрасли народного хозяйства ГДР оказывают свое влияние на преподаваемый в школе учебный материал. Речь идет о тех учебных дисциплинах, которые обуславливаются прогрессом естественных и общественных наук и необходимостью повышения эффективности промышленного производства и сельского хозяйства. Но такого рода влияние, во всяком случае, не должно преувеличиваться. «При определении содержания образования и воспитания мы руководствуемся совокупностью общественных требований...» Поэтому следует «исходить из требований всех составных частей общей системы и делать из этих требований под углом зрения педагогических задач выводы для осуществления общего образования и воспитания в школе» \*.

---

\* M. Honecker. Bericht auf der 9. Sitzung der Volkskammer der DDR. — «Neues Deutschland» vom 12.6.1968.

М. Хонеккер подчеркнула этот комплексный характер обучения, «так как все еще встречаются односторонние, зачастую поспешно выдвигаемые перед общеобразовательной школой требования. Имеется еще тенденция, исходя из потребностей отдельных отраслей народного хозяйства и других общественных сфер, предъявлять к школе обособленные требования»\*.

Поскольку проблемные акценты отдельных естественнонаучных дисциплин, имеющих большое значение для важнейших отраслей народного хозяйства, могут смещаться, в процессе преподавания необходимо учитывать следующие моменты.

Обучение основам различных наук должно своей основательностью и активным закреплением приобретаемых знаний способствовать пониманию специфики их применения в промышленности и сельском хозяйстве ГДР. При этом возникшую в последнее время особую структуру *общественного труда* необходимо рассматривать в мировоззренческом аспекте.

В противоположность индивидуальной деятельности общественный труд обладает свойством повышения производительности, которая часто обуславливается характером разделения труда. С точки зрения повышения производительности труда в промышленном производстве организация труда стала самостоятельной наукой, результаты которой связаны с современными исследованиями структуры труда, определяемой научно-технической революцией. Но одновременно с этим в операциональном исследовании, как и при изучении основ любого вида общественного труда, в прикладной, приближенной к производству области возник ряд совершенно новых моментов. Вопреки предположениям, согласно которым должна возникнуть новая единая наука или таковой должна стать одна из многих дисциплин математики или естествознания в виде какой-то смежной науки, создалась совершенно иная ситуация. Общественный труд выдвинул требование взаимодействия различных наук.

Состав производственных бригад определяется предметом труда, то есть поставленными задачами и профессиональной ориентацией рабочих, кроме того, развитием участвующей в производстве науки, техническим уровнем средств научных исследований и информации. Средняя школа создает предпосылки, которые углубляются в процессе последующего образования, для взаимодействия различных профессий, столь необходимого при современном общественном труде. Хотя математика и оправдала себя как один из языков, способных обеспечить такое взаимопонимание, путь от реального процесса к математической модели, как и путь от проекта такой модели к реальным объектам, нуждается в дополнительном толковании, предполагающем знание других наук. В различных обстоятельствах зача-

---

\* М. Honecker. Bericht auf der 9. Sitzung der Volkskammer der DDR. — «Neues Deutschland» vom 12.6.1968.

стью возможно разное толкование одних и тех же терминов, которые затем идентифицируются самими членами производственных бригад.

То, что общее образование, полученное в школе и на последующих этапах обучения, ни в коей мере не умаляет значения специальных знаний, относится к основным положениям, которые должен усвоить каждый учащийся. Основательная естественнонаучная, математическая и общественнонаучная информация способствует пониманию необходимости приобретения специальных знаний, дополняющих практический и научный опыт. При этом следует обратить внимание на существующие технические науки и их классификацию. Профессиональной ориентации учащихся значительно помогает полученная в школе информация относительно работы с простыми и сложными техническими приборами или применения знаний законов природы.

Повышение качества продукции, связанное с внедрением науки в производство и ростом эффективности затраченных средств, должно рассматриваться в процессе преподавания как важнейший элемент воспитания социалистического отношения к труду и укрепления трудовой дисциплины. В этом отношении специальное образование смыкается с морально-этическим воспитанием молодого гражданина ГДР, поскольку они способны оказывать влияние на этику труда.

В условиях социализма личный вклад каждого трудящегося в производство общественного продукта определяется его собственной деятельностью. Школьное обучение создает предпосылки для максимального развития индивидуальных творческих способностей, качество которых зависит, в числе прочего, от уровня подготовки преподавательского состава, от способов и методов взаимосвязи общественных проблем, элементов развития социалистической личности и преподавания естественных и математических школьных дисциплин.

Постановления партии рабочего класса и государственных органов ГДР ориентируют на внедрение науки в производство и управление, на организацию соответствующей этим требованиям технологии производства, транспорта, коммуникаций, включая экономику предприятий. Основная задача в настоящее время состоит в использовании науки в целях дальнейшей интенсификации производства. Формирование научного мировоззрения в процессе преподавания естественных и математических дисциплин должно способствовать решению данной задачи.

## О ПРЕДМЕТЕ И СИСТЕМЕ МАРКСИСТСКО-ЛЕНИНСКОЙ ФИЛОСОФИИ

### IV. ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

#### 1. ОСНОВЫ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОГО ПОНИМАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

Формирование в процессе образования и воспитания сознательно материалистического отношения к окружающему миру — необходимое условие становления личности сознательного и активного строителя социалистического общества. Руководствуясь кратким определением Ф. Энгельса\*, мы можем следующим образом сформулировать наше понимание материализма.

*Материализм есть не что иное, как понимание действительного мира — окружающей природы и общества — таким, каков он есть; постижение вещей и явлений в их собственной, а не в какой-то фантастической связи.*

Раскрытие реальных связей в природе является основным принципом любого научного исследования в области естествознания. Однако одно лишь описание естественнонаучных явлений и перечисление методов исследования не ведет автоматически к материалистическому их пониманию, хотя и служит необходимой предпосылкой такого понимания, без которой оно превращается в чисто словесное определение и не может выступать в качестве принципа деятельности. Поэтому осознанная формулировка должна быть завершающим этапом, который дает возможность систематизировать и осмыслить накопленный опыт практического применения марксистского положения о материальности мира.

Именно с данной материалистической позиции всегда велась и ведется борьба за истинную науку против всякого рода предубеждений, идеалистических конструкций и субъективизма. С развитием науки и материалистической философии данный подход ведет к целому ряду фундаментальных знаний, которые

---

\* См.: К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 21, стр. 301.



являются отправной точкой и основой любого подлинно научного исследования.

Окружающий нас мир выступает в многообразии предметов и явлений, процессов, взаимосвязей и отношений, тел, полей, излучений, систем, элементов и т. д. Что является общим для всех этих многообразных объектов? Что мы можем сказать о них исходя из познавательного опыта общества? Какие общие свойства мы можем выделить у них независимо от всех различий, свойства, из которых мы сможем исходить при их дальнейшем изучении?

*Окружающий мир выступает перед нами в многообразных предметах, явлениях и т. п., независимо от всех различий обладающих общностью, благодаря которой они образуют единство.*

Здесь мы имеем дело уже с определением диалектического противоречия: единство в многообразии, общее в различном. Формулируя такое определение, вероятно, нет необходимости тут же раскрывать учащимся его противоречивую природу, так как это внесет скорее путаницу, нежели даст какую-либо пользу. Гораздо продуктивнее, исходя из существа рассматриваемого вопроса, дающего возможность сделать эмпирические обобщения, сформулировать определение и превратить его в прочное знание и убеждение еще до того, как будет осмыслено его глубокое, диалектическое содержание. Если диалектическое осмысление естественнонаучных процессов достаточно хорошо подготовлено, следует вернуться к этому или другим уже рассмотренным философским положениям, с тем чтобы раскрыть их диалектическое содержание. Содержание первоначального высказывания обогащается благодаря последующим высказываниям.

*Предметы и явления существуют вне и независимо от нашего сознания, они материальны.*

Данное положение подводит к пониманию ленинского определения материи. Рассмотрение данного определения крайне важно, так как материя нередко отождествляется с веществом, что влечет за собой неправильные мировоззренческие и теоретические выводы и известные трудности. В отношении понятия «независимо» следует иметь в виду, что даже созданное или измененное нами материальное снова выступает как независимо от нас существующее (но зависимое от нами созданного).

*Предметы и явления оказывают на нас прямое или косвенное влияние, благодаря чему мы их познаем.*

Здесь мы подходим к определению понятия отражения. Понятие «косвенное влияние» позволяет ввести в теоретико-познавательную проблематику категорию инструмента, раскрывая тем самым тот факт, что в процессе все более углубляющегося познания создаются все более совершенные и многообразные вспомогательные средства (инструменты), которые позволяют нам углубить наши знания, делают доступными еще не познанные явления окружающей действительности.

*Предметы и явления находятся в постоянном движении и изменении. Полный покой относителен и возможен лишь в определенных отношениях.*

Понимание движения как формы существования материи, абсолютности движения и относительности покоя связано, если судить исходя из повседневной практики, с известными трудностями. Зачастую дело сводится к тому, что исходное состояние при исследовании отдельных видов движения или изменений рассматривают статически, ограничиваются фиксацией причин движения или изменения, а «конечное состояние» равным образом понимают как статическое. При описании конкретного процесса движения или изменения часто неосознанно склоняются к метафизическому пониманию, согласно которому движение, а не покой рассматривается как «исключительное явление». Это полностью соответствует словам Ф. Энгельса о правомерности метафизического мышления для определенного времени и с определенной целью. Поэтому при рассмотрении отдельных видов движений и изменений необходимо подчеркивать, что в этом случае мы всегда выделяем из общего комплекса происходящих движений конкретный процесс движения или изменения и исследуем его, предполагая при этом, что во всех других отношениях мы имеем дело с состоянием покоя.

При описании ряда явлений или процессов рекомендуется указывать на то, что внешний покой, или стабильность, наступает только благодаря тому, что внутри происходит постоянное движение, постоянный обмен энергии и вещества с окружающей средой, поддерживается равновесие процессов разрушения и восстановления.

*Движение выступает в различных формах, которые мы объединяем в ряд основных форм движения. Частные науки и их дисциплины изучают отдельные формы движения.*

В марксистско-ленинской философской литературе в настоящее время имеются различные точки зрения относительно коли-

чества отдельных форм движения. Ясность достигнута по крайней мере в двух вопросах: 1) каждая основная форма движения распадается на целый ряд различных форм движения, несводимых друг к другу; 2) четкое и однозначное разграничение между группами форм движений возможно по меньшей мере в трех больших областях: в неживой природе, живой природе и в обществе. При предварительном упорядочении многообразных форм движения материи представляется целесообразным и достаточным ориентироваться на три главные, или *основные, формы*: неживое или неорганическое (оба определения не вполне удачны) движение, биологическое движение и социальное движение.

К различным формам движения материи следует подходить, как правило, с учетом особенностей изложения частных естественнонаучных дисциплин. При этом необходимо указывать не только на объекты, которые изучают физика, химия, биология, география, но и на то, какие специфические формы движения и изменения данных объектов исследуются. Это будет способствовать преодолению распространенного одностороннего представления о движении исключительно как о перемещении в пространстве.

*Предметы, явления и т. п. существуют рядом друг с другом и вслед друг за другом, следовательно, они упорядочены в пространстве и во времени.*

Конкретные понятия существования материальных предметов и явлений рядом друг с другом и вслед друг за другом позволяют нам относительно простым способом бороться против представлений, согласно которым пространство и время существуют вне предметов и явлений, так сказать, образуют «сосуд», в котором находятся данные предметы и явления, благодаря чему пространство и время возводятся наряду с материей в ранг самостоятельных сущностей. Несмотря на то что подобные представления в преподавании определенных естественнонаучных дисциплин не оказывают односторонне отрицательного действия, против данного утверждения необходимо выступать по трем причинам: а) рано или поздно учащиеся познакомятся с литературой, которая в той или иной форме подведет их к положениям теории относительности (кривизна пространства, растяжение времени, сжатие времени), что может разрушить их «представление о мире»; б) уже сейчас (а в будущем этот процесс, безусловно, станет еще более интенсивным) все в более широких научных кругах оперируют абстрактным понятием пространства, позволяющим рационально использовать математический аппарат при исследовании многомерного пространства. Мыслительный переход к многомерным пространствам от пред-



ставлений о существовании «рядом друг с другом» осуществить легче, чем от представлений о «футляре»; в) понимание диалектики конечного и бесконечного требует выхода за рамки абстрактных рассуждений о пространстве и времени, к чему толкает представление о «футляре».

*Предметы и явления взаимовлияют друг на друга и обуславливают друг друга.*

Мы обращаем здесь внимание на то, что причины и условия всех явлений и процессов, всех видов движения и изменения следует искать в окружающем мире, что не существует ни одного явления, вызванного потусторонними причинами. Из истории научного познания достаточно хорошо известно, что любое признание наличия сверхъестественных сил или причин всегда приводило науку в тупик, сковывало целенаправленную деятельность людей. Приведенное положение призвано способствовать пониманию универсальной взаимосвязи предметов и явлений. В соответствии с ним, стремясь познать отдельные предметы и явления, не следует рассматривать их изолированно друг от друга, вне их взаимодействия.

*Предметы и явления предстают перед нами в качестве объектов, которые воздействуют на нас как познающих субъектов и которые могут быть нами как действующими субъектами изменены или преобразованы в наших целях. Последнее происходит тем успешнее, чем глубже и всестороннее мы познаем предметы и явления.*

Речь идет о том, чтобы понимать наше отношение к окружающему миру не как пассивное (только созерцательное), а прежде всего как активное, преобразующее этот мир отношение. «Главный недостаток всего предшествующего материализма» (К. Маркс) — его созерцательный характер.

Революционный характер марксистско-ленинского мировоззрения проявляется именно в том, что познание действительности предстает здесь не как самоцель, а как средство эффективного и целенаправленного изменения существующего мира. При оперировании понятиями «объект» и «субъект» следует обращать внимание на то, что мы сами можем быть не только объектами исследования и деятельности для других, но объектами самоисследования (самоанализ, самовоспитание, оценка собственной деятельности и возможностей и т. п.). Понятие «субъект» применимо не только к отдельному познающему и действующему индивиду, но и к познающим и действующим классам, партиям (субъективные факторы и условия) и обществам (совокупный субъект, совокупный рабочий). В понятие объекта так же, как и в понятие системы, входит не только

материальное, но и идеальное, существующее вне познающего субъекта. При этом следует избегать отождествления материи и объекта.

*Совокупность знаний о природе, обществе и человеке, мыслей, идей, мотивов, целевых установок составляет общественное сознание.*

Это общее положение содержит ответ на основной вопрос философии, определяет отражательную функцию сознания. Однако его содержание будет полностью понятным только тогда, когда мы приведем здесь ряд вытекающих из него положений, рассмотрение которых или попытки привлечь к ним внимание учащихся имеют большое значение в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин.

*Мышление и его содержание, сознание, являются продуктом длительного исторического развития мира.*

Данное определение — результат познания развития солнечной системы, нашей планеты, возникновения и развития жизни, эволюции органов чувств и центральной нервной системы. Оно является выводом из того факта, что человек в результате трудовой деятельности произошел от животного мира. По своему исторически конкретному содержанию (уровню развития) сознание представляет собой продукт развития человеческого общества.

*Общественное сознание определяется совокупностью материальных жизненных условий.*

Глубокое содержание данного марксистско-ленинского положения и вытекающие из него выводы могут быть поняты лишь постепенно, в результате последовательного и целенаправленного рассмотрения связанных с ним конкретных явлений. Для преподавания естественнонаучных дисциплин большое значение имеет прежде всего тот факт, что данное положение касается не только политических, общественных идей, представлений, стремлений и т. д. людей, слоев и классов, а относится также к целям, мотивам и постановке задач в научной работе. Деятельность естествоиспытателя также всегда определяется требованиями времени. Так называемые чисто исследовательские устремления — это иллюзия, возникающая у ученого тогда, когда ему не ясна социальная основа его собственных желаний и стремлений, целей и задач. Поэтому при оценке достижений и ошибок естествоиспытателей прошлого необходимо исходить из общественных отношений и потребностей соответствующей эпохи общественного развития.

*Мы сознательно изменяем свое бытие, окружающий нас мир.*

Здесь мы как бы дополняем ранее приведенные рассуждения. Данное положение касается связи деятельности и мышления, однако содержит и вытекающие из этого выводы. Если способ преобразования окружающей нас природы по мере развития человеческого общества все более и более диктуется обществом, это требует от нас сознательного отношения к результатам нашей деятельности, предупреждения возможных нежелательных для общества изменений природы, естественных основ существования общества. С увеличением власти над природой растет мера нашей ответственности за способы ее преобразования. Речь идет при этом не только об отказе от хищнического использования природных богатств, не только о защите от преднамеренных разрушений и опустошений, но и о предупреждении «неосознанных» и поэтому неумышленных последствий жизнедеятельности и производственной деятельности общества (индустриальные отходы, загрязнение воды, воздуха и почвы, нанесение ущерба флоре и фауне, нарушение биологического равновесия и т. п.). Это требует от всех ученых, всех руководящих органов, всех граждан социалистического общества высокого чувства ответственности.

Таким образом, речь идет, конечно, не только о воспитании в рамках традиционных взглядов на защиту природы, как они зачастую трактуются на уроках биологии, но о необходимости в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин воспитания чувства ответственности за охрану, сохранение и умножение естественных богатств социалистического общества. Эта установка нашла свое отражение в конституции ГДР и в Законе о планомерном развитии социалистической агрикультуры в ГДР от 14 мая 1970 г.

*Индивидуальное сознание является составной частью и выражением общественного сознания, которое в классовом обществе выступает как классовое сознание. Оно является отражением материальных условий существования определенного класса, его отношений к другим классам и слоям общества.*

Понятие сознания будет неполным, если оно не зафиксирует отношение индивидуального сознания к общественному, классовому сознанию. Это касается не только сознания в целом, но и отдельных форм общественного сознания (искусство, мораль, политика, наука, философия). А положение о том, что сознание господствующего класса является господствующим сознанием всего общества, действительно также и для отдельных форм сознания, в том числе и для науки. Цели, задачи, мотивы и методы научной деятельности отдельных исследователей и научных коллективов могут быть до конца поняты лишь в их связи

с общественным сознанием. При этом следует учитывать, что отдельный человек воспринимает сознание своего класса не автоматически. Его сознание подвержено влиянию всей общественной действительности своего времени, и он более или менее осознанно может сообразно своему классовому положению или происхождению воспринимать противоположные точки зрения. Тем более что значительная часть процесса формирования сознания и взглядов протекает в юношеском возрасте, в то время, когда собственная материальная, классовая позиция еще не выражена четко и не может оказывать непосредственного действия.

Нередко выражается сомнение: не противоречит ли факт превращения науки в непосредственную производительную силу пониманию ее как одной из форм общественного сознания? Такое сомнение совершенно не обосновано. Нет ни одного явления, которое всецело можно было бы подвести под одно общее понятие так, чтобы различные его определения лишь освещали, подчеркивали различные существенные стороны одного и того же явления. Более того, «совокупное понимание» двух определений науки дает нам более четкое представление о содержании тезиса, согласно которому в процессе дальнейшего общественного развития возрастают роль и значение субъективного фактора.

## 2. ПОНИМАНИЕ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ДИАЛЕКТИКИ

Введение учащихся в диалектику, формирование у них диалектического мышления должно быть таким же постепенным, каким было историческое формирование диалектики. Поэтому было бы неправильным украшать при случае свои рассуждения непонятными «диалектическими» формулировками, которые могут вызвать лишь ослабление интереса к диалектическому мышлению. Столь же бесполезны и утверждения о том, что малопонятные отношения вещей как раз и таят в себе диалектику. К сожалению, на практике диалектика, особенно учение о противоречии, еще нередко «применяется» в качестве замены аргументации. Апелляции к диалектике, требования «учитывать противоречия» тогда, когда в ходе дискуссии трудно подобрать конкретную аргументацию, вряд ли могут служить подходящим средством формирования диалектического мышления.

Сформулированные здесь положения и определения понятий упрощают по необходимости некоторые отношения вещей и, конечно, не могут исчерпывающе вскрыть содержание и глубину диалектики. Следует, однако, выбирать такие формулировки, которые в дальнейшем не затрудняли бы глубокое понимание диалектики и могли рассматриваться лишь как введение в нее учащихся. Мы приводим некоторые основные положения материалистической диалектики. Первое из них касается проблемы детерминизма.

*В мире все развивается закономерно.*

Содержание этого общего положения часто раскрывается с помощью понятий, которые, как правило, стихийно употребляются в процессе преподавания, не получая при этом по большей части четкого определения. Они обычно связаны у учащихся с совершенно разными представлениями.

*Все явления, все изменения предметов и явлений имеют свои причины.*

Эта простейшая формулировка принципа причинности, конечно, не несет в себе глубокого содержания. Следует обращать внимание на то, что при соответствующих обстоятельствах одно и то же действие может вызываться различными причинами и что, следовательно, исходя из действия не всегда можно делать однозначное заключение о вызвавшей его причине. Необходимо разбираться не только во внешних, но прежде всего во внутренних причинах того или иного явления. На примере сложных взаимосвязей можно продемонстрировать, что каждое конкретное явление возникает в результате сочетания сразу нескольких причин. Рекомендуется указывать на различие причины и повода, чтобы избежать тенденции удовлетворяться поверхностным «указанием причины». В качестве вводных определений могут быть использованы следующие определения.

*Явление, предшествующее другому и вызывающее его, называется причиной. То, что вызывается действием причины, называется следствием.*

В литературе прошлых лет иногда применялись такие термины, как «основание» и «результат». Однако в связи с тем, что термин «основание» не имел четких логических рамок, а термин «результат» — временного ограничения, при характеристике причинных связей от них пришлось отказаться.

*Причина и следствие взаимосвязаны в пространстве и во времени. Однако не все то, что в пространстве и во времени связано со следствием, может называться причиной.*

Поэтому мы отличаем причинные взаимосвязи от пространственных и временных.

*Одно и то же следствие может иметь различные причины. Некоторые следствия вызываются сразу несколькими причинами.*

Эти два определения помогают избежать одностороннего ограниченного толкования причинно-следственной связи. В диалектике причинность занимает особое место. Она является составным элементом системы взаимодействий.

*Внутренние причины следует искать в самом явлении (системе), внешние причины оказывают на явление (систему) свое влияние извне.*

Здесь следует учитывать два момента:

1. Механический детерминизм пренебрегает *внутренними* причинами, которые играют огромную роль преимущественно в комплексных, динамических системах, особенно в высших формах движения материи.

2. Противопоставление внутренних и внешних причин относительно, потому что внешние причины являются внутренними причинами более всеохватывающей системы. При переходе от рассматриваемой системы к высшей или низшей системам в иерархии систем сочетание «внутренних» и «внешних» причин неизбежно меняется. С точки зрения универсума все причины следует считать внутренними причинами.

*Отношения причины и следствия называют причинными отношениями, или причинностью. Повод сам по себе не является причиной. Повод без наличия причины не может вызвать следствие.*

Такая дифференциация этих понятий представляется вначале ненужной при применении их на практике. Различие между поводом и причиной иногда воспринимается таким образом, что повод кажется связанным со сферой явления, а причина — принадлежащей к его сущности. И хотя наблюдение подтверждает, что повод относится к внешней стороне явления, причина тем не менее не только заложена в сущности, но непосредственно относится к сущности, которая проявляется в явлении, то есть обнаруживает себя во внешней стороне явления. Таким образом, на уровне явления мы вначале равно видим и причину, и повод. В философских дискуссиях прошлого, справедливо выступая против тезиса «о маленьких причинах и больших последствиях», его противники ссылались на то, что причина должна быть соразмерной следствию. Подобное утверждение, конечно, более категорично, нежели эмпирическое различие между причиной и поводом, но оно требует определения понятия соразмерности и показывает вновь, что не может существовать закрытой теории причинности и что само понятие причинности будет продуктивным тогда, когда оно будет рассматриваться лишь как элемент системы диалектического детерминизма.



*При равных условиях одинаковые причины вызывают одинаковые следствия.*

Данное определение мы рассматриваем как начальное для систематического изучения понятия закона. Для этого необходимо прежде всего разобраться в понятии «условие». Сферы применения этого понятия чрезвычайно многообразны: условия существования, условия развития, условия окружающей среды, условия взаимосвязанных противоположностей, условия действия, экспериментальные условия, условия, в которых действует закон, и т. д. Учесть все это многообразие можно лишь в том случае, если данное понятие будет сформулировано широко и в общих чертах.

*Все предпосылки, обстоятельства, окружающие нас явления и процессы, от которых каким-либо образом зависит определенное явление (система), являются условиями этого явления (системы).*

Данное определение достаточно общее, чтобы путем соответствующих его изменений в каждом конкретном случае дать формулировку условий существования и т. д. Условия могут быть существенными и несущественными, необходимыми и случайными. Для первого ознакомления с ними учащих будет достаточным следующее определение:

*Существенные условия — это условия, оказывающие на явление (систему) такое большое влияние, которое мы не можем не учитывать; несущественные условия воздействуют на явление (систему) менее интенсивно, и поэтому можно ими пренебречь.*

В некоторых случаях требуется установить более четкое и однозначное различие между существенными и несущественными условиями. Однако проведение отчетливой грани между двумя этими понятиями вызывает часто известные трудности, связанные с их относительностью: то, что для раскрытия одной связи, одних причинных отношений является существенным, для другой связи и других причинных отношений может быть несущественным. На определенных этапах развития явлений (систем) существенные условия становятся несущественными, и наоборот. До тех пор пока понимание всех этих моментов недоступно учащимся, неопределенность формулировок имеет право на существование.

*Существенные условия — это условия, которые обязательно должны быть в наличии (чтобы причина превратилась в следствие, действовал закон, чтобы явление или система могли воз-*

никнуть, существовать и развиваться и т. д.); *несущественные условия* — это условия, которые могут быть в наличии, оказывать влияние, но не обязательно должны быть.

Данное определение не ограничивается лишь характеристикой существенных и несущественных условий и может быть в общих чертах использовано для разъяснений таких категорий, как необходимость и случайность.

*Необходимость — это то, что должно быть, случайность — то, что может быть в данных условиях.*

Данная формулировка указывает прежде всего на то, что необходимость и случайность существуют *объективно*, отражают объективные связи и поэтому не зависят от наших субъективных оценок. Такая общая формулировка дает возможность разъяснить, что случайность также имеет свою причину и, следовательно, происходит с необходимостью, поскольку вызывается имеющейся причиной, но данная причина не находится в непосредственной и необходимой связи с изучаемым нами явлением. Случайность всегда являлась *дополнением* необходимости, так как мы не встречали еще обстоятельств, определяющих только необходимыми условиями и исключаящих существование других условий, действующих как *«мешающие факторы»*. Исследования явлений и взаимосвязей в экспериментальных условиях как раз и проводятся для того, чтобы отграничить существующие в реальных процессах мешающие факторы, чтобы *изолировать* этот процесс, что удастся сделать, как правило, лишь частично, и то в определенных условиях. Отсюда возникает необходимость проведения серий экспериментов, расчета пределов погрешностей, установления «чистоты условий».

Однако было бы односторонним видеть лишь эту форму проявления случайности, которую можно назвать внешней случайностью. Поведение каждой системы подвержено в силу внутренних причин колебаниям. Необходимые реакции системы осложняются случайными моментами, отсюда вытекают определенные области рассивания поведения, поле поведения. В этом случае необходимость проявляется в случайности: случайность выступает как *форма проявления* необходимости.

Соотношение отдельных возможностей в этом поле возможных способов реакции выражается путем *распределения вероятностей*. Данное положение можно с точки зрения необходимости и случайности выразить следующим образом: с необходимостью связана сфера ожидаемых следствий, со случайностью — конкретно реализуемый в этой сфере результат. Из соотношения отдельных реализуемых результатов мы рассчитываем вероятность реализации определенной ценности. Если для определенного процесса имеется относительно постоянное распреде-

ленные вероятностей, то речь идет о наличии *статистических законов*.

Знание диалектики необходимости и случайности в настоящее время приобретает все большее значение. В связи с проникновением кибернетических и математических методов во все науки, во все сферы общественной жизни в наше время, когда прогнозирование охватывает и должно еще шире охватывать самые разные области, когда человек социалистического общества пытается предвидеть самые отдаленные последствия своей деятельности, разрыв с механистическими взглядами, прямо или косвенно отрицающими объективность случайности, оперирование вероятностями с целью овладения случайностью становятся совершенно необходимыми. Случайность — это объективное явление, которое мы можем и должны понимать, рассчитывать и учитывать в своей практической деятельности. Нужно следить также за тем, чтобы расплывчатые, неточные высказывания не затрудняли правильное понимание диалектики необходимости и случайности, понимание значения статистических законов. К числу таких высказываний может быть отнесен, например, широко распространенный «тезис» о том, что якобы наука — враг случайности; часто встречающиеся утверждения, что то или иное явление следует признать *только* случайным, что там или здесь действуют *только* статистические законы и т. п.

*Предметы и явления взаимно влияют друг на друга, они находятся во взаимодействии друг с другом.*

Взаимодействие возникает не только в результате внешнего соединения нескольких причинных связей, хотя для раскрытия определенных явлений этот вид взаимодействия имеет большое значение. Важной является относительно закрытая форма такого внешнего взаимодействия: соединение причинных связей в круг — правильный круг. Но и в этом случае вскрытие определенной причинной связи является только изолированной частью взаимодействия. Постепенное продвижение к истине (раскрытие действия и «противодействия», или обратной связи), понимание процесса в целом через причинные связи осуществляется здесь благодаря временным компонентам.

В принципе *каждая* причинная связь является взаимодействием: поскольку причина оказывает влияние, вызывает изменения, при этом обязательно изменяется, должна изменяться сама причина. Это положение в применении к механическому взаимодействию отражено еще в аксиоме Ньютона (*actio — reactio*), однако оно редко осознавалось. Причинные связи не вскрывают данное *внутреннее* взаимодействие: ограничение причин-

ными связями выступает как ограничение хотя и правомерное для определенных целей, но также имеющее свои границы, к которым вынуждено прорываться одностороннее изложение причинности. Поэтому нецелесообразно рассматривать взаимодействие только как «расширение» понятия причинности, как соединение многих причинных связей. Такой подход ведет к представлению об очередности отдельных следствий, а это вызывает трудности в понимании одновременности (синхронности) взаимодействий. Это относится прежде всего к обстоятельствам, в которых наблюдаются «столь же интенсивные действия, как и противодействия», хотя в принципе речь здесь идет о внутреннем подвижном единстве противоположностей.

*Возникновение и изменение предметов и явлений (систем) подчинено законам.*

Понятие закона является для человека основой познания и управления как природой, так и обществом. Рассмотрение закона в процессе школьного преподавания связано, правда, с рядом трудностей. Понятие закона часто идентифицируется с представлениями о конкретных законах, которые раньше по другим предметам рассматривались как законы. Или же в других случаях, при объяснении законов, дают им весьма неопределенную характеристику, не называя их законами, что существенно затрудняет подход к общему понятию закона. Так, пожалуй, нет никаких оснований на соответствующем уроке не назвать законом, например, закон Менделя или биогенетический закон.

Нет необходимости также следовать историческому процессу, в ходе которого сложилось понятие закона. Исторически понятие закона природы было привнесено из юриспруденции. (Учащиеся тоже связывают иногда понятие «закон» с юридическими законами.) Юридические законы — предписания, инструкции, запреты, выработанные человеком в целях регулирования поведения людей в обществе, поддержания определенных общественных отношений, в классовом обществе подчиненных интересам господствующего класса, — связаны лишь своим названием с научными, *объективными* законами природы, общества и мышления, то есть существующими независимо от сознания людей и от того, познаны или нет эти законы. Поверхностные аналогии, предположения, что объективные явления природы действуют так, как если бы они следовали предписаниям, подобным законам человеческого общества, невольно вызывают вопрос о «законодателе» природных законов, наводя на мысль о их внемном происхождении. Объективные законы не могут издаваться или отменяться. Они вступают в действие с возникновением подчиняющихся им явлений или систем и те-

риют свою силу с исчезновением этих явлений или систем. Как только те же явления или системы в тех же условиях возникают вновь, вновь проявляются и соответствующие им законы. Только в этом смысле мы можем говорить о «вечности» законов. Наиболее распространенное определение объективных законов формулируется следующим образом.

*Законом называется всеобщая, необходимая, существенная, относительно устойчивая и в аналогичных условиях повторяющаяся связь между явлениями (между системами или элементами системы).*

К рассмотрению данной формулировки можно переходить лишь тогда, когда достаточно хорошо усвоены составляющие ее понятия. Усвоение таких понятий, как общее и единичное, как правило, не вызывает особых затруднений, так как в процессе преподавания можно подобрать достаточно примеров, подтверждающих общность различных объектов. Относительно закона следует подчеркнуть, что закон всегда выражает основное содержание и поведение многих однородных объектов, а не особое поведение какого-то отдельного, конкретного объекта. На признак повторяемости необходимо указывать потому, что данный признак является важным критерием познания человеком закона или закономерных связей.

*Законы существуют вне нас и независимо от нас. Их познание дает нам возможность предсказывать и объяснять конкретные явления, учитывать и использовать их в нашей деятельности.*

Мы уже указывали выше на необходимость подчеркивать объективность законов. Познанные нами и сформулированные в определениях или формулах законы (которые характеризуют уровень познания объективных законов) в отличие от объективных законов природы и общества называются *научными законами*. Следует, однако, избегать выражения «законы науки», так как оно может ввести в заблуждение. Наука также подчинена законам своего развития, то есть науку следует тоже относить к явлениям, которые развиваются по своим собственным законам.

Выражение «учитывать и использовать» указывает, хотя и не в полной мере, на различие нашего отношения к конкретным законам, которое объясняется:

1) объективными различиями природы самих законов (например, астрономических законов, физических законов, распространяющихся на явления совсем иных пространственных и временных измерений);



2) исторически обусловленным уровнем познания объективных законов;

3) исторически обусловленным объективным уровнем развития общественных условий и технических средств, обеспечивающих переход определенных связей в закон.

Чтобы уберечь общество от возможных нежелательных действий законов природы, осуществляются различные защитные мероприятия. Многие законы мы используем, «заставляя их работать на нас» (гравитация — энергия воды). Есть законы, которые мы применяем, сознательно и целенаправленно создавая определенные условия для их действия с целью воспроизвести необходимые нам явления или системы (использование энергии сгорания, законов механики и электромагнетизма при эксплуатации автомобилей, самолетов и т. п.). Переходы между этими формами очень подвижны. Наше отношение к одному и тому же закону может быть различным в зависимости от условий и обстоятельств. Для характеристики различных связей рекомендуется использовать различные формы выражения рассматриваемых отношений (например, содействие проявлению какого-нибудь закона — в большинстве случаев благодаря нашему влиянию на условия — можно охарактеризовать как изменение действия закона в желаемом нам направлении и т. д.). Здесь необходимо подчеркивать прежде всего следующее: для нашей жизни, нашей трудовой деятельности необходимо глубокое и постоянно расширяющееся знание законов. При этом мы можем и должны изучать конкретные направления использования уже познанных нами законов. Очень важно также на конкретном примере показывать, что закон имеет большое значение, как правило, для многих, иногда различных областей нашей жизни и что с познанием закона сферы возможного, «продуктивного» его использования значительно расширяются. Поэтому творческая деятельность характеризуется не только открытием законов природы. Поиск новых сфер и возможностей применения законов также и в такой же степени носит творческий характер.

Этим, однако, не исчерпывается значение познания законов. Научные законы *объясняют* возникновение, состояние и поведение объектов, которые для нас превращаются из «неизвестных» в «известные». Более того, научные законы являются основой для прогнозирования будущих событий, процессов и возможностей. Благодаря законам будущее теперь является для нас не каким-то «огромным неизвестным», а все более доступным «знакомым», к которому мы можем приблизиться, если выберем правильное направление и соответствующий способ действий.

*Каждый закон действует только в определенных условиях, которые характеризуются как необходимые для данного закона условия.*



Необходимые условия могут быть разделены на *специфические* и *неспецифические условия*. При рассмотрении закона оперируют, как правило, только специфическими условиями, а наличие более общих неспецифических условий лишь предполагается. При характеристике, например, закона о газах предполагается прежде всего само существование газов (неспецифическое условие) и разъясняется, при какой температуре и давлении данный закон действует для определенных газов (специфическое условие). Исходя из того, что условия для закона существуют не везде и не всегда постоянны, выводим следующее определение.

*Каждый закон имеет свою конкретную сферу действия. Общие законы имеют более широкую сферу действия, чем специальные, которые, однако, точнее отражают поведение конкретной системы.*

Исходя из этого определения, следует потребовать от учащихся понимания не только формулировки (содержания) закона, но и условий и сферы его действия, так как это будет способствовать более глубокому познанию законов. В каждом конкретном случае рассмотрение связей между общими и специальными законами может быть различным: можно идти путем обобщения, от специальных к общим законам, или дедуктивным путем, от уже известного общего к специальному закону. В последнем случае рассмотрение специального закона только как формы проявления (или как «особого случая») общего закона, конечно, недостаточно, так как это может вести к умалению его значения, к «пренебрежению» этим законом. И наоборот, необходимо избегать недооценки общих законов, так как они позволяют видеть более широкое поле деятельности, обеспечивают более глубокое познание реальной действительности, чем специальные.

Данные рассуждения могут служить исходным пунктом для перехода к характеристике *универсальных* (всеобщих) законов, для которых в качестве необходимых условий выступают материя, материальные системы и т. п. Здесь следует говорить не только о законах диалектики как универсальных законах. И в частных науках также имеются всеобщие законы, которые, в качестве универсальных законов, очень широко охватывают предметную сферу данной науки (например, закон сохранения энергии в физике). По отношению к философским законам они являются, однако, более специальными, так как не охватывают все формы движения материи.

*Протекание реальных процессов и конкретных явлений характеризуется закономерностью, так как они всегда подчинены различным законам.*

Логически данное положение исходит из того, что мы в *одном* конкретном всеобщем, а тем самым в одном законе каждый раз выражаем только одну определенную сторону, один определенный момент комплексного конкретного единичного. Четкость и категоричность формулировок способствует лучшему пониманию и истолкованию некоторых обстоятельств.

Комплекс действующих в конкретном случае законов искажает влияние единичного закона в такой степени, что он уже не выступает в своей чистой форме. Поэтому создаются экспериментальные условия для изучения действия закона в чистом виде, без «помех». Отсюда возникает необходимость в эксперименте: рассмотрение процесса в возможно чистой форме, сознательное исключение всех других внешних влияний или пренебрежение ими. При этом должен учитываться тот факт, что реальный процесс протекает по-иному.

Иногда очень трудно провести границы между законом и закономерностью. Данная выше формулировка включает в себя различие, которое может быть достаточным для рассмотрения целого ряда аспектов исследуемой проблемы. Речь идет о закономерности всегда, когда явление или система ведут себя *в соответствии с законом*, то есть по своей структуре и движению следуют закону или ему соответствуют. Но так как в реальном процессе почти всегда принимают участие несколько законов, то *весь комплекс проявляющихся в данном конкретном случае законов* принято определять понятием «закономерность», хотя в одних случаях нельзя даже установить, какую роль здесь играют единичные законы и как они взаимосвязаны, а в других случаях проведение данного анализа не вызывается необходимостью.

*В комплексе связанных в каждом конкретном случае между собой законов имеются статистические и динамические законы. Они выражают различные стороны закономерных связей.*

Дискуссия о соотношении статистических и динамических законов особенно остро развернулась в связи с явлениями, наблюдаемыми в микрофизике. При разъяснении этого соотношения следует учитывать, что эти два вида законов охватывают своим действием широкий круг явлений и процессов. Оба вида законов тесно взаимосвязаны, обуславливают друг друга. Какому из этих видов законов необходимо отдать предпочтение при исследовании той или иной проблемы, зависит от постановки вопроса и целей исследования. Утверждение о том, что статистические законы выполняют роль предварительной оценки при изучении объекта, динамические законы явлений которого нам еще не известны, не выдерживают критики. Даже в случае, когда динамические законы исследуемых явлений хорошо известны, когда мы умеем ими пользоваться и применять их, мы не

только можем, но и должны при постановке определенных вопросов опираться на статистические законы (статистика несчастных случаев, статистика болезней, социальное обеспечение, механизмы наследственности и многое другое), чтобы получить достоверные высказывания. Оба вида законов имеют, таким образом, большое значение для познания и деятельности. Не оправдывает себя и попытка свести оба вида к одному закону. В современной науке и технике, включая общественные науки, наблюдается сейчас тенденция к более глубокому, нежели раньше, изучению и использованию статистических законов. Это связано с ростом во всех областях науки интереса к проблемам прогнозирования. Тем самым подготавливается основа для внедрения математических методов, электронной вычислительной техники и кибернетики в самые широкие сферы науки и техники.

*Универсальные законы строения и движения всех явлений (всех систем) являются основными законами диалектики.*

Процесс подготовки учащихся к абстрактному осмыслению основных законов диалектики не сводится к поверхностному или механическому запоминанию не совсем понятных формулировок, а представляет собой *постепенное* усвоение отдельных понятий и простейших взаимосвязей, являющихся предпосылкой для последующего понимания богатейшего содержания диалектики, и особенно основных законов диалектики. Если ознакомление учащихся с определенными понятиями подводит их к усвоению основного содержания этих понятий, то при усвоении их взаимосвязи речь может идти о двух подходах к проблеме:

- о подведении учащихся к всеобщим, абстрактным формулировкам по принципу аналогии;

- о формировании у учащихся диалектического мышления вообще без использования известных им определенных понятий.

Это относится прежде всего к связям, выражающим закон единства и борьбы противоположностей. Оперирование естественнонаучными понятиями дает возможность изложить и детально рассмотреть существенные моменты учения о противоречии. Вначале можно познакомить учащихся с явлениями и процессами, обладающими противоположными свойствами, функциями, действием и т. д. (кислота — основание, процессы роста и старения, катод — анод и т. д.), которые именно в силу своей противоположности «связаны» друг с другом, вместе возникают и исчезают, то есть определяют, обуславливают и пронизывают друг друга. Рассмотрение этих явлений и процессов следует организовать таким образом, чтобы последующая теоретическая формулировка отношений противоположностей была восприня-

та как логически неизбежная и усвоение ее не вызывало каких-либо трудностей.

Иногда основные законы диалектики определяются только как универсальные законы развития и движения. Это сужает сферу их действия, так как основные законы диалектики действуют и в структурных связях систем и элементов. У классиков марксизма-ленинизма мы встречаем формулировки, определяющие диалектику как всеобщее учение о связи. Примеры, которые Ф. Энгельс приводит в своих работах «Анти-Дюринг» и «Диалектика природы» в качестве иллюстрации основных законов диалектики, тоже касаются структурных связей (например, гомологические ряды в органической химии).

*В определенные переломные моменты количественные изменения переходят в качественные изменения. Качественные изменения являются результатом количественных изменений.*

Данное положение отражает содержание закона перехода количественных изменений в качественные, или, как указывает Ф. Энгельс, закона перехода количества в качество, и наоборот. Здесь необходимо дать разъяснение, что такое количество и качество.

*Качество — это определенность предметов и явлений, отличающихся от других предметов и явлений своими свойствами.*

Отождествление качества со свойством, которое часто встречается в обиходной речи, ведет к серьезным затруднениям в понимании существа этой категории. Если мы будем рассматривать качество какого-нибудь явления только как совокупность его свойств (прежде всего его существенных свойств), то наше понимание данного явления будет весьма относительным. Если же мы будем рассматривать отдельные свойства как качества, а каждое явление имеет бесчисленное количество свойств, то мы придем к столь же относительному результату. Более существенным является тот факт, что свойства проявляются только во взаимодействии. Если взаимодействие хотя бы временно нарушается, то «исчезают» свойства, но не качество предмета или системы. Одно и то же качество при наличии различных взаимодействий, различных взаимосвязей проявляется через различные свойства. Так, с изменением вида источника света изменяются, например, свойства цвета, но при этом остается неизменным качество отражающей или поглощающей поверхности. Таким образом, свойства являются выражением качества системы, находящейся во взаимодействии с другими системами (или элементами). Мы получаем представление о качестве в то время, когда переходим от изучения явления (свойств) к его сущности (качеству).

*Количество — это число, масса, величина, насыщенность, интенсивность или другое числовое выражение определенного качества или качественной стороны какого-нибудь явления (или системы).*

Из этого следует, что количество всегда измеримо и может быть выражено посредством чисел. Для простейшего понимания соотношения количества и качества можно оперировать следующим определением: *число* (= количество) чего-то (= качество). Данное определение помогает понять *единство качества и количества*. Если же учащиеся плохо в этом разбираются, то данное положение можно сформулировать следующим образом: любое качество должно существовать в определенном количестве; любое количество должно быть количеством чего-то, то есть определенного качества. Взаимообусловленность и зависимость количества и качества отражает одну из сторон закона перехода количества в качество, и наоборот.

*Каждое качество совместимо только с определенным количеством. Если это количество будет изменено в ту или иную сторону, качество тоже изменится, то есть произойдет качественный переход.*

Здесь следует обратить особое внимание на направление количественных нарушений. Широко распространенное высказывание о «накоплении» количества или количественных изменений, ведущих к качественному изменению, страдает односторонностью, так как не только количественный рост, но и количественное уменьшение ведет к качественным изменениям.

Качественный переход часто в литературе называют качественным скачком. Это образное выражение в некоторых случаях имеет преимущество из-за своей большой наглядности. Однако в определении «скачок» в меньшей степени, нежели в определении «переход», отражается временной компонент, который, конечно, играет немаловажную роль не только в каждом качественном, но и в количественных изменениях. Термин «переход» употребляется также при изложении существенных моментов закона единства и борьбы противоположностей (переход противоположностей друг в друга). Заострение внимания на тонкостях терминологии помогает четче показать взаимосвязь между тремя основными законами диалектики, которые из-за дидактических соображений должны рассматриваться в строгой последовательности. В законе перехода количества в качество речь идет в действительности о переходе противоположностей друг в друга (количество и качество — это единство противополо-



ложностей), так что данный закон мы можем рассматривать как вывод из закона единства и борьбы противоположностей. Здесь подтверждается также правильность ленинского утверждения о том, что учение о противоречии, то есть закон единства и борьбы противоположностей, является ядром диалектики. Чтобы подчеркнуть упомянутую выше тесную связь трех основных законов диалектики, представляется целесообразным от оценки качественного скачка перейти к закону отрицания отрицания, прежде всего определив понятие отрицания.

*При каждом качественном изменении всегда что-то отрицается, что-то другое остается и в новом состоянии приобретает новое значение. Поэтому мы называем качественное изменение, качественный переход также диалектическим отрицанием.*

Исходя из анализа реальных процессов изменения мы можем перейти к определению понятия отрицания. Что исчезает? Что возникает вновь? Что остается, но изменяет свое место? Диалектическое отрицание — это единство исчезновения, возникновения и сохранения, единство уничтожения и создания. Оно отражает прерывность и непрерывность всех диалектических процессов развития.

Семантическое разъяснение слова (отрицание означает негативность) близко так называемому «дурному отрицанию» (тотальное отрицание), исходя из которого очень сложно перейти к диалектическому отрицанию. Логическое отрицание, если это необходимо, может быть получено путем совершенно противоположных высказываний и охарактеризовано как одна из форм мыслительного процесса.

Понятие «упразднение» (*Aufhebung*) в его трех значениях (устранение, сохранение и перемещение) \* следует вводить несколько позже, после того как будет получено первое представление о диалектическом отрицании. До этого нет необходимости вводить термин «упразднение», однако его понимание может облегчить последующее чтение работ К. Маркса и Ф. Энгельса. В целом к использованию многозначных понятий, которые имеют диалектическую природу и к которым поэтому охотно обращаются, следует подходить с осторожностью. При всех случаях они должны даваться не в начале, а в конце изложения материала (как обобщающая, выразительная формула).

---

\* В немецком языке глагол «*aufheben*» многозначен. Образованное от него существительное «*Aufhebung*» также имеет ряд значений, в том числе приведенные авторами. — *Прим. ред.*



Рассмотрение качественных изменений является благоприятным переходом к изучению содержания закона отрицания отрицания.

*При повторном качественном изменении (отрицание отрицания) явления вновь выступают некоторые черты, особенности и свойства, которые вначале отрицались. Но это лишь кажущееся повторение старого в новом состоянии.*

Это кажущееся повторение может происходить различным образом и затрагивать различные стороны и поэтому для каждого процесса определяется конкретно (повторение состояния семени у растения, приспособление млекопитающих для жизни в воде, повторение химических свойств при одинаковом количестве электронов на внешней оболочке и т. п.).

Высказываемые иногда сомнения относительно всеобщей действительности закона отрицания отрицания вызваны обычно тем, что не было обращено внимание на необходимость связывать друг с другом однородные качественные переходы (отрицания). Следует также сказать, что связанные между собой качественные переходы должны иметь одинаковые параметры. Социализм отрицает не только капиталистическую форму частной собственности на средства производства, но частную собственность на средства производства как таковую. Соответствующее «1-е отрицание» для социалистической революции заложено поэтому не в буржуазной революции, а в переходе первобытного общества к классовому обществу. Буржуазная революция, напротив, отрицает только феодальную форму частной собственности на средства производства и заменяет ее буржуазной формой и соответствующими ей отношениями господства, поэтому и закон отрицания отрицания действует здесь в рамках изменения форм частной собственности на средства производства (рабство — феодализм — капитализм).

Выступающее здесь кажущееся повторение некоторых сторон рассматриваемого явления ничего общего не имеет с повторяемостью существенных, внутренних и необходимых качеств, которая является характерным признаком и критерием закона. Закон отрицания отрицания направлен как раз на то, чтобы в, казалось бы, повторяющихся явлениях вскрыть то новое, которое существенно отличается данное явление от аналогичных ему предыдущих явлений.

*Каждое явление и каждый предмет (система) представляет собой единство противоположностей.*

Для разъяснения данного положения рекомендуется использовать следующие утверждения, раскрывающие содержание понятия «единство противоположностей».

### *Противоположности исключают друг друга.*

Взаимное исключение можно в принципе наглядно показать на примере многих явлений. Высказывание «или — или» ведет к установлению связи противоположных точек зрения. Данное противопоставление касается не только составляющих единство *внутренних* противоположностей (противоположные стороны явлений, моменты и тенденции внутри определенной системы), но и *внешних* противоположностей, то есть противоположностей между системой и окружающей средой, которые *не всегда* составляют единство, а по своему характеру могут иметь временную или даже случайную природу.

### *Противоположности обуславливают друг друга.*

В связи с рассмотрением понятия закономерности данная обусловленность может быть охарактеризована как взаимозависимость. Каждая сторона пары противоположностей не может существовать без другой стороны. Мы имеем возможность создать такую ситуацию, при которой обе стороны могут одновременно или возникнуть, или исчезнуть. Классическим примером могут служить некоторые природные явления (например, магнетизм, возникновение и исчезновение вещества, биполярность и т. п.). Рассмотренные уже нами диалектические взаимосвязи также свидетельствуют о двусторонней обусловленности противоположных категорий (сущность и явление, случайность и необходимость, причина и следствие, количество и качество и т. д.). Наглядно продемонстрировав на каком-либо примере взаимную обусловленность противоположностей, можно рассчитывать на то, что, встретившись на последующих уроках с аналогичными ситуациями, учащиеся будут разбираться в них быстрее и глубже.

### *Противоположности определяют друг друга.*

Данное положение вытекает из вышесказанного: они взаимно определяют время их возникновения и исчезновения. Они определяют также конкретный характер их свойств, существования и движения: неразвитость одной стороны соответствует неразвитости другой стороны, одностороннее проявление одной стороны определяет односторонность другой стороны и т. д. Из этого следует, что рассматриваемая сторона может быть определена только путем сопоставления с ее противоположностью (взаимозависимость определений).

*Противоположности влияют друг на друга, находятся в постоянной борьбе друг с другом.*

Данное положение также вытекает из вышеизложенного, так как стороны не могут определять друг друга, не влияя друг на друга. Выражение «борьба противоположностей» несколько образно. Однако им не следует пренебрегать, и не только потому, что оно проходит красной нитью почти через все произведения классиков марксизма-ленинизма, но прежде всего потому, что терминологическая связь с классовой борьбой не зависит от субъективных желаний и стремлений отдельного индивида. Оно с необходимостью вытекает из противоположности классового положения и классовых интересов.

Неопределенная формулировка «борьба» получает новое, точное содержание благодаря представлению борьбы как активного взаимодействия. Тем самым затрагиваются основные моменты взаимопроникновения предметов друг в друга. Данная формулировка еще раз подчеркивает не только активное взаимовлияние предметов, но и тот факт, что стороны противоположностей не всегда можно пространственно разграничить.

*Если влияние противоположностей друг на друга хотя бы временно одинаково, можно говорить об относительном (временном) их равновесии.*

Встречающиеся в преподавании естественнонаучных дисциплин разнообразные формы рассмотрения состояний равновесия и «помех» способствуют не только их теоретической классификации, но и глубокому теоретическому пониманию. Они ориентируют в общей форме на условия, в которых возможно временное состояние равновесия, то есть условия, в которых состояние равновесия может какое-то время сохранять свою стабильность, так как нет и не может быть «вечного» состояния равновесия. В этом проявляется основное отличие марксизма от механистических и идеалистических теорий равновесия: относительными являются равновесие, единство противоположностей и покой; абсолютными — движение, изменение, борьба противоположностей.

*В борьбе противоположностей одна из сторон всегда играет определяющую, ведущую роль, однако с развитием явления (системы) стороны могут меняться местами.*

Ведущая, определяющая сторона нередко называется *активной стороной*. Смена места ведущей стороной в движении противоположности часто определяется как *переход противоположностей друг в друга*. При рассмотрении естественнонаучных процессов речь идет в большинстве случаев о преобладающем влиянии конкретной стороны данного процесса по отношению к противоположной его стороне (преобладание процесса сози-

дания над процессом разрушения, и наоборот; прирост энергии по отношению к энергетическим затратам и т. д.). Здесь мы переходим к рассмотрению *движения* противоположности, с которым связано введение понятия противоречия.

*Борьба противоположностей находит свое выражение в противоречии, которое ведет к разрыву, к уничтожению единства противоположностей.*

Данное положение затрагивает ряд обстоятельств, которые являются существенными моментами закона единства и борьбы противоположностей, учения о противоречии.

*Борьба противоположностей, противоречия являются причиной всех изменений и развития.*

Это утверждение должно быть обобщением, результатом длительной подготовки учащихся на конкретном учебном материале к пониманию конкретных противоположностей и противоречий. При этом следует уделять особое внимание взаимодействию внутренних и внешних противоречий. В относительно простых системах, особенно в неорганической природе, внешние противоречия, как правило, играют более значительную роль, нежели в больших, комплексных системах. Но и в первых системах также имеются внутренние противоречия как основа изменений и развития, хотя они в научных исследованиях и не всегда принимаются во внимание.

*Если борьба противоположностей уничтожает их единство, то наступает качественное изменение, отрицание прежнего состояния.*

Данное утверждение должно способствовать пониманию того, что основные положения всех трех законов диалектики всегда относятся к одному и тому же явлению и отражают лишь различные его стороны. Диалектическое мышление будет односторонним и недостаточно развитым, если рассматривать происходящие явления и процессы под углом зрения какого-нибудь одного закона. Как показывает опыт, дидактический «синтез» основных законов диалектики труден не только для школьного преподавания. Вначале должно быть хорошо усвоено содержание отдельных законов. Одного лишь категорического требования всегда рассматривать основные законы диалектики «в их взаимосвязи» тоже недостаточно. Предложенная здесь несколько упрощенная формулировка может по крайней мере облегчить «сопоставление».

*Для изменения и развития предметов и явлений (систем) решающими являются внутренние противоречия.*

Это положение способствует выявлению основного различия между диалектическим пониманием развития и буржуазной механической концепцией развития. Внутренние противоречия можно определить более точно, как такие противоречия, которые возникают из противоположностей самого явления (системы) и которые тем самым всегда образуют единство. Этим, конечно, не отрицается роль внешних противоречий, имеющих огромное значение не только для вида и способа нарушения единства противоположностей, но в определенных условиях и для временного момента этого нарушения. Но последние все же «бессильны» до тех пор, пока внутренние противоречия не приходят к своему разрешению, пока не наступает нарушение единства противоположностей.

Однако вначале следует избегать разъяснения общих типов и форм противоречий, путей их разрешения. Описание различных процессов, отражающих наличие этих противоречий, служит достаточной гарантией для того, чтобы у учащихся не возникли здесь схематичные представления.

Разграничение между логическим и диалектическим противоречием следует проводить только после того, как будет усвоено понятие логического противоречия (как правило, на математических примерах). В отличие от диалектических логические противоречия возникают только в сфере мышления, а не в объективной реальности.

Логическое противоречие относится только к высказываниям, среди которых одно является истинным, а другое ложным. Противоречие здесь заключается не в объективной реальности, а в высказываниях о данной реальности.

Диалектическое противоречие выражает реально существующие противоречивые отношения. Логическое противоречие должно исключать из мышления ложные высказывания. В случае диалектического противоречия противоречия анализируют, чтобы познать их сущность и пути их разрешения.

Понятие логического противоречия все философские течения и направления применяют относительно унифицированно, оно как бы «общепризнано». Марксистско-ленинское понимание диалектического противоречия отличается от интерпретации его всеми другими философскими течениями.

*Все предметы и явления (все системы) не только изменяются, но и развиваются.*

Это общее определение включает утверждения, важные для характеристики и понимания процессов развития на базе основных законов диалектики. Понимание этих процессов будет при-



обретать все большее значение в связи с дальнейшим развитием социалистического общества, так как прогнозирование, научное предвидение процессов развития будет все шире охватывать все сферы общественной жизни. Между изменением и развитием в обыденной жизни зачастую не проводится существенных различий. Однако, чтобы лучше исследовать процессы развития, необходимо ориентироваться на это уже в общих утверждениях.

*Процессы развития представляют собой необратимые качественные изменения.*

Понятие необратимости имеет здесь более широкий смысл, нежели тот, который вкладывается в это понятие, например, в физике. Возникающая из энтропического скачка термодинамическая необратимость является лишь формой проявления необратимости поведения систем.

Принципиальная необратимость процессов развития является теоретической основой оптимизма нашего мировоззрения, нашей веры в прогресс, нашего убеждения в том, «что колесо истории не может повернуть вспять». В этом мы видим, хотя и общее, различие между процессами развития и другими процессами изменения, которые мы соответственно обозначаем как обратимые изменения. Конечно, обратимые и необратимые процессы не протекают в отрыве друг от друга, они обуславливают, определяют и пронизывают друг друга (как и все противоположные процессы). То, что процессы развития «нельзя повернуть вспять», можно наглядно продемонстрировать на простейших примерах. Так, из семени произрастает побег растения, из яйца развивается цыпленок, и процессы эти необратимы — может произойти или разрушение, или дальнейшее развитие (примеры обратимого процесса: противопоставление разбухания зерна под действием воды и обратного процесса его высушивания; выветрившийся гранит не может заново восстановиться; из зрелого яблока нельзя сделать незрелое и т. п.).

*Каждое явление (каждая система) возникает из чего-то другого и превращается во что-то другое, имеет восходящую фазу развития до полного образования и нисходящую фазу до окончательного исчезновения.*

Выявление данного диалектического единства, единства становления и исчезновения, необходимо для понимания сущности развития всех рассматриваемых конечных (завершенных) систем, так как наше поведение, возможность влияния на системы решающим образом зависят от того, в какой фазе развития находится в настоящий момент та или иная система. «Ориентация на новое» возможна лишь тогда, когда мы среди окружающего многообразия явлений сможем точно выделить те явления, ко-



торые имеют будущее, то есть находятся на восходящей, и те, которые находятся на нисходящей фазе развития.

Развитие часто связывают в литературе только с его восходящей фазой. Преимущественное исследование и учет восходящей фазы развития оправданы ее практическим значением: мы всегда стремимся содействовать развитию нового, вновь образующегося. Однако это содействие будет гораздо эффективнее и целенаправленнее, если мы будем точно знать, на что еще способно старое, подлежащее устранению.

На практике мы сталкиваемся с целым рядом явлений, в быстром исчезновении которых мы не заинтересованы. Изучение закономерностей их протекания помогает более действенному торможению или прекращению нежелательных процессов старения, износа и подобных им процессов нисходящей фазы развития. Среди новейших медицинских исследований, например, значительно возрос объем исследований, посвященных процессам старения человека и имеющих высокогуманистическую цель — продление жизни человека как индивида.

Однако приведенное выше положение предполагает выводы, усвоение которых связано для молодежи иногда с известными трудностями. Так как индивидуальное развитие самого человека подчинено данной закономерности, то осознание конечности своего собственного существования может привести в зависимости от жизненного опыта и теоретического понимания данной проблемы к различным, а в отдельных случаях к неопределенным реакциям и настроениям; учитель обязан показать себя в данных ситуациях истинным наставником молодежи. Ссылки на «продолжение жизни» человека в делах и свершениях его на благо общества, на продолжение жизни в потомстве не всегда достигают желаемого результата.

Обсуждая чаще всего возникающий вопрос о будущем существовании человека на земле, не следует спекулировать на возможном в будущем заселении других небесных планет. Важнейшим естественным условием существования жизни и человечества на земле является относительная константность солнечной системы, особенно облучение земли солнечной энергией в интересующий нас временной период. По имеющимся данным, это облучение будет продолжаться еще миллионы лет. Таким образом, данная проблема для нас практически неощутима. Принципиальный ответ на этот вопрос следует связывать с уровнем достижений научного и технического прогресса в ближайшие 100 или 200 лет. Трудно предусмотреть, какие технические возможности могут быть реализованы через миллионы лет. Гораздо более актуальной и требующей нашего активного вмешательства является опасность, связанная с тем, что современное научное и техническое развитие создаст возможность в случае глобальной ядерной войны уничтожить все живое на земле. С этой опасностью мы можем и обязаны бороться.

*Развитие окружающего мира происходит по восходящей линии от низшего к высшему. Высшие формы движения и уровни развития возникают из низших.*

Данное и последующие утверждения характеризуют направления развития. Их правильное понимание необходимо для прогнозирования будущих направлений развития, для определения поля возможностей будущих событий. Встречающиеся в литературе поверхностные характеристики этой проблемы недостаточны и не отвечают возросшим в настоящее время практическим потребностям.

Категории «низшее» и «высшее» применимы не ко всем процессам развития, а только к действительно вссохватывающим, глобальным системам, и прежде всего к высшим формам движения материи. Так, обращаясь к биологической форме движения материи при изучении исторического развития рода и его систематизации, следует определять прежде всего связи и отношения больших системных групп (классов, порядков, семейств). Нет никакого смысла считать высшими или низшими роды внутри семейства, виды одного рода, не говоря уже о породах или расах в применении к людям. Последнее было бы в корне неправильным и идеологически реакционным (расизм!). Столь же неверно характеризовать в качестве «высших» или «низших» отдельные ступени и стадии индивидуального развития организмов.

Говоря об «основном направлении», следует избегать механической оценки основной линии, существующей только в развитии глобальных систем. Это не относится к процессам последующего развития на своей собственной основе и к регрессивным явлениям (прежде всего к явлениям паразитизма). Прогрессивный или регрессивный характер конкретного процесса развития определяется исходя из того, соответствует или не соответствует направлению развития данного процесса основной линии развития.

*В восходящем развитии всех материальных систем решающее значение имеет переход от простого к сложному.*

Понятия «простое» и «сложное» употребляются в применении к системам и элементам всех размерностей и уровней абстракций. Различия между понятиями «сложное» и «комплексное» можно пока не проводить. Необходимо научить учащихся различать прежде всего объективно простое и объективно сложное от простого и сложного в процессе познания. Объективные, сравнительно простые системы микро- и макромира в соответствии с их размерностями могут оказаться для нас в процессе познания более сложными, нежели относительно более сложные системы «близких» нам размерностей. Задача «упрощается», если известны методы решения и нет необходимости тратить

усилия на их поиски. Таким образом, субъективно простое и сложное зависит от уровня наших знаний, а не только от объективной простоты или сложности структуры рассматриваемого явления. Это, конечно, оказывает свое влияние на практику школьного преподавания: даже относительно простые явления могут показаться учащимся сложными, если для их понимания не будут заложены и упрочены соответствующие познавательные предпосылки. Столь употребительная ссылка на простоту разъясняемого вопроса может оказать в этом случае лишь отрицательное действие.

При оценке «простых» и «сложных» направлений развития необходимо в первую очередь проследить основное направление от простого к сложному. При этом противоположные частичные процессы — упрощения определенных сторон, моментов, подсистем и т. п. — не должны оцениваться отрицательно, но быть необходимым моментом прогрессивного развития. Стандартизация, типизация, сортировка, система блоков, переход к упрощенным процедурам и методам, ведущим к тем же результатам, являются прогрессивными рационализаторскими тенденциями общего процесса развития от простого к сложному. Не каждое упрощение следует оценивать отрицательно, и в процессе накопления и пропаганде научных знаний. Следует отличать полезные и необходимые упрощения от абсолютизации и упрощенного толкования.

*В восходящей фазе развития системы совершенствуются, а в нисходящей фазе усиливается их несовершенство.*

Категории «совершенство» и «несовершенство» наиболее рационально могут быть использованы при рассмотрении развития одной системы или ряда следующих друг за другом и вытекающих друг из друга систем. Часто возникающие в этой связи вопросы основываются на теоретическом заблуждении или на неправильных представлениях. (Так, например, не имеет смысла вопрос о том, кто более совершен: слон, комар или водоросль. Все они совершенны или несовершенны в своем приспособлении к условиям жизни.) Степень совершенства или несовершенства системы должна определяться исходя из самой системы или из способа связи ее с окружающим миром (продуктивность, стабильность и т. п.), а не в соответствии с ее полезностью и пригодностью для нас, если речь не идет о созданных нами для наших целей (техника) или соответственно измененных системах (сорта культурных растений, породы домашних животных и т. п.).

Из названных положений вытекает, что существуют две формы несовершенства, которые можно кратко охарактеризовать как несовершенство устаревающего и несовершенство возникающего, нового. Их существенное различие состоит в том, что несовершенство нового может быть преодолено путем последо-

вательной ориентации на избранное направление развития. Несовершенство устаревающего может в рамках системы не только не уменьшаться, но, наоборот, возрастать, если дальнейшее развитие (на нисходящей фазе) нельзя будет приостановить. Возрастание совершенства нового завершается путем перехода к определенной новой системе, несмотря на то что в самом начале это новое было более несовершенным, нежели состояние старой системы к данному времени. Вследствие этого различны и формы проявления несовершенства в зависимости от того, идет ли речь о несовершенстве возникающего, нового или о несовершенстве устаревающего. Таким образом, совершенствование направлено на количественные и качественные изменения в рамках определенной системы с целью использовать все заложенные в ней возможности.

*В восходящих процессах развития систем усиливается интеграция систем и дифференциация их элементов.*

Здесь также идет речь об основной линии, развитие которой дополняется разнообразными дезинтеграционными и дедифференцированными (гомогенизирующими) тенденциями. Под интеграцией понимается рост числа и интенсивности взаимосвязей и отношений между элементами определенной системы (исключая математику, где интеграцией называется четко определенная операция). Вследствие этого утрачивается относительная самостоятельность элементов и возрастает их зависимость от всей системы. В ходе этого процесса отдельные элементы системы начинают по большей части выполнять все более специфические функции — различия между ними, а следовательно, их дифференциация все больше возрастает. Таким образом, можно констатировать, что процессы интеграции и дифференциации тесно связаны друг с другом.

*Направление развития изменяется в ходе процесса развития.*

Направление развития иногда представляется слишком прямолинейным и неподвижным. Указанное выше положение должно быть использовано для того, чтобы раскрыть ложность подобных взглядов. Во время качественных переходов систем больших порядков или размерностей изменяется также и направление дальнейшего их развития. Особенно наглядно это наблюдается при таких всеохватывающих качественных переходах, как переход к новым формам движения материи. Историческое развитие рода — это не «продолжение» направления геологического развития. Общественное развитие — это не «удлинение» направления, в котором происходит биологическое развитие. Изменение направления развития означает изменение конкретной формы противоречий, изменение движущей силы дальнейшего развития. Конкретный масштаб прогресса изме-

няется (нельзя измерять прогресс исторического развития рода с помощью геологических критериев, так же как биологическими параметрами — общественный прогресс).

Данное изменение направления развития наблюдается также и при качественных переходах внутри одной и той же формы движения, то есть при переходе от одной ступени, этапа или стадии развития к другой. Направление эмбрионального развития отличается от направления постэмбрионального развития, направление юношеского развития от направления развития в зрелом возрасте. Это относится и к направлениям развития науки: направление развития до Линнея отличается от развития науки после него (в систематической ботанике), период Ньютона в физике от развития ее в XX столетии и т. д. С переходом к социализму и коммунизму изменяется и направление общественного развития: с полным уничтожением частной собственности на средства производства на всей земле история перестает быть историей классовой борьбы. Вместе с тем исчезают причины, тормозящие развитие производственных отношений. С этого времени дальнейшее развитие производственных отношений происходит в полном соответствии с развитием производительных сил; дальнейшая история не будет историей насильственной смены одной общественной формации другой. Общественный прогресс будет полностью соответствовать уровню достигнутого обществом господства над своими собственными жизненными процессами. В области прогностических исследований тенденций научно-технического развития данное изменение направления часто обозначают как «перелом направления развития».

*В процессе развития изменяется и темп развития системы. Высшие формы движения, как правило, имеют и более высокий темп развития.*

В последние годы широкое распространение получили сравнительные исследования скорости развития различных явлений и систем. Многие проведенные исследования еще не получили достаточного подтверждения и часто еще несовершенны. Поскольку скорости развития имеют большое значение для прогностических оценок, необходимо обратить внимание учащихся по крайней мере на существо данной проблематики. Выработанный в ходе исследований научно-технического развития последних десятилетий тезис об аналогичном ускорении научно-технического и общественного развития подтверждается сейчас и аналогичным ускорением геологического развития. Следовательно, можно с достаточной уверенностью утверждать, что «основная скорость» развития тем больше, чем выше форма движения, а внутри ее ступень развития. Это, однако, совсем не означает, что мы имеем здесь дело с определенным равномерным ускорением.

В результате действия самых разнообразных факторов темп развития и его ускорение, даже при параллельном развитии аналогичных систем, чрезвычайно неравномерны и неодинаковы. При этом примечательно, что высшие на данном этапе формы движения и ступени развития как бы «накладывают» свои параметры на все другие движения, определяя в качестве детерминирующих факторов их направление и темп развития.

Если отмечается различный уровень развития отдельных элементов системы, то сказанное выше относится и к их соотношению внутри данной системы. Так, в эмбриональном развитии уже дифференцированные клетки определяют дальнейшую «судьбу» еще не дифференцированных к тому времени других клеток. Таким образом, в каждой комплексной системе имеются детерминирующие и организующие элементы или группы элементов (центры).



## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ**

### **V. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Единый учебный план, включающий в себя цели философско-мировоззренческого образования и воспитания, охватывает самые разнообразные связи и отношения. Они должны быть четкими, ясными и являться результатом систематического совершенствования образовательного уровня, творческой совместной работы и итогом выполнения задач, стоящих перед каждым учителем. Кроме того, полному представлению о содержании единого учебного плана способствует соответствующая дифференциация по разделам входящих в данный план положений. Положения, определяющие процесс образования и воспитания в целом, чрезвычайно сложны и многообразны. Мы рассмотрим возможную их дифференциацию в аспекте философско-мировоззренческого образования и воспитания, без учета результатов усвоения учебного материала отдельными учащимися. С методологической точки зрения можно выделить четыре сферы программных положений:

1. Формирование философских взглядов, имманентных предмету обучения.
2. Развитие общих философских знаний, не связанных с определенной учебной программой.
3. Рассмотрение специальных философских вопросов, вытекающих из школьных дисциплин.
4. Преобразование философских знаний в твердые идейные убеждения.

Эти четыре сферы положений будут изложены здесь в указанном порядке, хотя следует помнить, что они во многих отношениях взаимосвязаны и практически мы можем говорить лишь о их синтезе или их комбинациях.

#### **1. ФОРМИРОВАНИЕ ФИЛОСОФСКИХ ВЗГЛЯДОВ, ИММАНЕНТНЫХ ПРЕДМЕТУ ОБУЧЕНИЯ**

Данная сфера может служить предпосылкой для формирования взглядов, познаний, убеждений и поведения, относящихся к другим сферам. Следует подчеркнуть, что

философско-мировоззренческий аспект образования и воспитания здесь не так очевиден. Тем большее значение приобретает эта сфера как основа для тех положений, которые в дальнейшем будут разъяснены учащимся на уроках. Уровень действительности философско-мировоззренческого образования и воспитания повышается, если учитываются внутренние присущие процессу школьного преподавания мировоззренческие аспекты воспитания и образования.

Необходимо назвать следующие проблемы, встающие в процессе философско-мировоззренческого образования и воспитания:

- отношения учитель — ученик и пример учителя при формировании представлений об окружающем мире;

- методическая организация урока;

- сотрудничество преподавателей различных дисциплин;

- связь философско-мировоззренческого образования и воспитания со всеми другими сферами образования и воспитания;

- подготовка и закладывание основ для рассмотрения положений, имеющих непосредственно философско-мировоззренческий характер.

Учет данного круга проблем является необходимой предпосылкой успешной работы учителя. Они требуют большого внимания и указывают направления в совершенствовании мастерства учителя, определяют необходимость самого философско-мировоззренческого образования и воспитания.

Сложность работы над «объектами исследования» и тем самым над единым учебным планом становится очевидной, так как все названные проблемы, как и сами философские утверждения, должны рассматриваться в их развитии. При хорошем владении, например, методикой преподавания учитель принимает во внимание часть названных проблем, специально не концентрируя на этом своих усилий. И в дальнейшем он может каждый раз не отдавать себе отчета о воздействии на учащихся всех сторон своего отношения к ним, своего метода ведения урока.

*Методика ведения урока* и связанные с ней дидактические и методические проблемы имеют большое значение для философско-мировоззренческого образования и воспитания, имманентного предмету обучения. Во время урока не должно быть никаких отступлений от марксистской теории познания и ее методологии.

В процессе преподавания учителю приходится постоянно возвращаться, например, к вопросу о познаваемости окружающего мира. Конечно, характер вопроса и его формулировки из года в год изменяются. Задача учителя состоит в том, чтобы, во-первых, давать всякий раз обстоятельный ответ, а во-вторых, в том, чтобы помогать учащимся, используя конкретные примеры, правильно формулировать вопрос, способствовать познанию свя-

занных с этим вопросом проблем. Глубокое знание марксистско-ленинской теории и совершенное владение историческими фактами развития познания необходимы учителю, если, отвечая на вопрос о познаваемости окружающего мира, он хочет не только рассказать учащимся о существовании абсолютной и относительной истины, но и в соответствии с уровнем их знаний переклещать их внимание от одной относительной истины к другой. При этом необходимо, чтобы учащиеся всегда воспринимали данную относительную истину как объективную истину. Недостатки философско-мировоззренческого образования и воспитания проявляются в пессимистическом отношении учащихся к возможностям познания или в агрессивном критицизме по отношению к излагаемому на уроке материалу. Сами по себе философские положения мало что могут дать для правильного представления о прогрессе познания без единого и систематического подхода к формированию научного мировоззрения в процессе преподавания всех учебных дисциплин школьной программы. Достаточно обратиться к имеющимся в учебниках примерам из истории наук, чтобы убедиться в том, как мало внимания уделяется истории проблемы и ее значению для правильной ориентации в вопросах познания. Если же учащийся в достаточной мере будет ознакомлен с историческим развитием науки, то не только повысится теоретический уровень преподаваемой дисциплины, но и более глубоким будет его философско-мировоззренческое образование и воспитание. Имеющиеся в этом отношении возможности должны быть четко определены. Единая система образования и воспитания дает учителю возможность определить дальнейший объем вводимой на уроках философской проблематики. Использование методологических возможностей требуют также проблемы познаваемости окружающего мира.

В литературе неоднократно указывалось на то, что для постановки теоретико-познавательных проблем в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин очень мало или даже вообще не используется эксперимент. И все же с учетом особенностей предмета преподавание должно быть максимально приближено к большой науке. Иначе учащиеся не будут иметь возможности приобщения к методам диалектического познания. Рассказывая учащимся о путях к познанию истины, необходимо со всей точностью и определенностью применять понятия теории и гипотезы. В преподавании естественнонаучных дисциплин перед учителем стоит задача представить учащимся модель и разъяснить ее связь с действительностью. Учащиеся знакомятся и с целым рядом других понятий. Они изучают различные измерения, всевозможные приборы, помогающие им познать объективную реальность, получают необходимые сведения о структурах, процессах, происходящих в природе и обществе. Все эти понятия или явления связаны с разнообразными

теоретико-познавательными проблемами; учитель, даже если он не всегда имеет возможность разъяснить учащимся всю их глубину и значение, должен сам знать их досконально. Он может, однако, хорошо подготовить учащихся к усвоению последующих объяснений изучаемого материала (пропедевтика). Многие учителя утверждают, что после обсуждения с учениками теоретико-познавательных проблем значительно успешнее проходили занятия, на которых проводился тот или иной эксперимент. Они затрачивали на их подготовку гораздо больше времени, но зато на уроках выигрывали во времени за счет лучшего понимания учащимися изучаемой проблемы.

Большое влияние на методику преподавания оказывает использование на уроках понятий единичного, особенного и всеобщего, а также разъяснение их диалектической взаимосвязи. Это предполагает, прежде всего, правильность применения этих понятий. В том случае, если применение данных понятий в философском смысле связано с трудностями, а применение их в каком-либо ином смысле не вызвано особой необходимостью, лучше всего их не употреблять. Неправильное применение данных понятий может позже помешать учащимся разобраться в их диалектических связях. Понятие «особенное» часто относят, например, к области моральных категорий. И если своевременно не разъяснить философское содержание данного понятия, то учащиеся будут испытывать затруднения в процессе познания.

Поясним это на конкретном примере. Программа по биологии для VIII класса следующим образом определяет цель рассмотрения человека: «При изучении различий между человеком и другими живыми существами учащиеся должны осознанно усвоить то особенное, которое присуще человеку». Такая формулировка цели является недостаточно четкой, так как здесь понятие «особенное» допускает различные толкования и даже не исключает возможность идеалистической интерпретации. Во всяком случае, было бы лучше не употреблять понятие «особенное» там, где оно не выполняет своей философской функции, а в нашем примере достаточно просто сказать, что учащиеся должны усвоить характерные для человека признаки или черты, которые отличают его от всех других живых существ. Исследования показали, что учащиеся всегда ошибочно оценивают происходящие явления и предметы тогда, когда говорится об особенном без достаточного предварительного разъяснения его связей со всеобщим и отдельным.

Часто встречается также чрезмерное подчеркивание принципа причинности. Этого нельзя делать прежде всего тогда, когда речь идет не о причинных, а просто о закономерных взаимосвязях. Наука не ставит перед собой задачу раскрытия всех возможных связей в данном конкретном отношении «причина — следствие», а лишь всеобщих, существенных, повторяющихся и

необходимых взаимосвязей между различными явлениями. Для объяснения же физических процессов важны не существенные, а закономерные взаимосвязи.

В такой формуле, как «сила = массе  $\times$  ускорение», бессмысленно заставлять учащихся искать причину. Здесь очевидна пропорциональность компонентов. В данном примере неправильное применение философских понятий оказывает отрицательное влияние на сам предмет преподавания.

К философско-мировоззренческому аспекту образования и воспитания, внутренне присущему процессу преподавания каждого предмета, обсуждение вышеназванных философских понятий, конечно, ни в коей мере не относится. Здесь следует обратить внимание прежде всего на пропедевтику данных философских понятий.

Такой подход включает также исследование многих понятий, положений и принципов методики или соответственно дидактики, которые должны анализироваться с учетом философско-мировоззренческого аспекта образования и воспитания.

Большое значение имеет также *подборка, классификация и распределение* материала к предстоящим занятиям. Эти моменты могут быть, с одной стороны, подвергнуты философскому анализу. С другой стороны, они сами могут оказывать влияние на формирование и развитие философских взглядов учащихся. Это относится как к составлению учебного плана в целом, так и к планам проведения на его основе отдельных занятий. Само собой разумеется, что в данные планы должны быть включены результаты новейших исследований и современные научные принципы. Это, конечно, предполагает, что здесь будут учтены также философские принципы, положения, взгляды. Если учащемуся предстоит пользоваться на уроке структурным мышлением, то с учетом этого следует планировать урок, выявлять структуры, развивать способности к классификации и т. п.

Тенденции к интеграции и дифференциации науки и производства могут быть хорошо поняты или усвоены, если во время урока в качестве примера будут приведены конкретные проявления такой тенденции. Предмет преподаваемой дисциплины должен, следовательно, быть скорректирован с предметами других дисциплин. История наук дает богатый материал для иллюстрации возникновения той или иной проблемы, путей ее решения, социальных последствий и личной позиции исследователя во всех их объективных параметрах.

Философские воззрения сами по себе не могут, конечно, влиять на составление учебного плана и проведение занятий. Но они являются необходимой составной частью общих воззрений. Например, с философской точки зрения вряд ли можно решать, следует ли на уроках биологии вначале рассматривать учение о происхождении видов, а затем генетику, или наоборот; вначале классическую генетику, а затем молекулярную



генетику, или наоборот. Однако философия может и должна независимо от того, что будет соответственно первым или вторым, помочь изложить учащимся содержание проблемы и возможности ее познания. Это означает, что должно быть сохранено также единство исторического и логического. Там, где в новый учебный план включена данная общая ориентация, названные указания касаются деятельности каждого из учителей.

Имманентные как предмету преподавания, так и интересам самого учителя философско-мировоззренческие аспекты образования и воспитания являются и результатом, и предпосылкой *совместного труда* учителей различных дисциплин. Результатом они являются потому, что названные проблемы могут быть положительно решены только при участии всех учителей. Предпосылкой потому, что без учета имманентного философско-мировоззренческого образования и воспитания совместная деятельность не может дать всех возможных при этом результатов. Объектами сотрудничества в этом отношении являются преимущественно те проблемы, которые, не являясь непосредственно по своему существу философскими, содержат в себе философские взаимосвязи, а при правильном их понимании могут оказывать положительное влияние на философско-мировоззренческое образование и воспитание учащихся. На уроках государственоведения говорится, например, о том, что единство мира состоит в его материальности. Однако этого совершенно недостаточно для философско-мировоззренческого образования и воспитания, если педагогический совет не может надлежащим образом направить совместные усилия учителей, представляющих различные дисциплины, на раскрытие этого единства и его аспектов. Только точное выполнение учебных планов и творческое сотрудничество всех учителей позволяет раскрыть учащимся многообразные взаимосвязи преподаваемых в школе предметов и пограничные сферы между ними. Здесь речь идет не только о применении знаний на практике, но и выдвигается требование, чтобы у учащихся не складывалось такое впечатление, что, например, физика и ее предмет представляют особую, изолированную часть мира. Изменение учебного плана допустимо лишь тогда, когда исчерпаны все возможности его правильной реализации.

В науке мы часто говорим, что взаимодополнение научных дисциплин стимулирует ее развитие. Это можно показать и на примере школьного преподавания. Такое взаимное дополнение между школьными дисциплинами заслуживает того, чтобы ввести его в практику преподавания. Этим самым будет существенно облегчено разъяснение на уроках современных способов научного мышления и осуществление его в общественной практике. Каждая из школьных дисциплин может отвечать за какую-то определенную сферу данного процесса, а все вместе взаимодополнять друг друга.



Особо важное значение приобретает единство действий педагогического совета при рассмотрении взаимосвязей между общественными и естественными дисциплинами. Недостаточно еще обращать внимание на тот факт, что в этих двух сферах действуют объективные законы. Никто не может, конечно, требовать от учителя, например, физики или биологии, чтобы он излагал содержание всего курса общественных дисциплин. И наоборот, нельзя требовать от учителей общественного профиля детального рассмотрения фактов естественных наук. Сотрудничество учителей в этом отношении должно содействовать тому, чтобы они в процессе преподавания затрагивали вопросы смежной дисциплины, взаимно ссылались на такого рода вопросы, устанавливали «предметные связи», помогали школьникам осознать их и в целях более глубокого усвоения курса самостоятельно устанавливать взаимосвязи между различными дисциплинами.

Важнейшей предпосылкой успешного прохождения общеобразовательного курса является постоянное внимание к основному теоретическому вопросу об отношениях естественных и общественных наук и *взаимосвязи исторического и диалектического материализма*.

Марксистско-ленинская философия является теоретическим фундаментом идеологической борьбы рабочего класса, поэтому философско-мировоззренческие знания могут и должны обеспечить учащимся глубокое и всестороннее понимание исторических, экономических и политических проблем классовой борьбы трудящихся. В некоторых случаях учитель может затрагивать сложные идеологические темы, объяснять отдельные трудные вопросы на различных уровнях вплоть до обсуждения философских проблем и взглядов. Однако учитель должен проводить такие обсуждения аргументированно, на достаточно высоком философском уровне и стремиться, насколько это возможно, к тому, чтобы учащиеся при этом хорошо усвоили теоретические основы обсуждаемых вопросов. Особенно важно и нужно это делать тогда, когда ошибочные оценки учащихся основываются на незнании философских положений по этим проблемам. Ошибочные суждения многих учащихся не только по политическим проблемам, но и по темам изучаемого предмета объясняются часто их неумением отличать существенное от всеобщего. Особенно часто смешение понятий существенного и всеобщего наблюдается у учеников, изучающих физику и биологию. Здесь имманентный преподаванию философско-мировоззренческий аспект образования и воспитания проявляется в том, что учитель, зная основу ошибочных суждений учащихся, может объяснить всеобщие, еще непонятные учащимся взаимосвязи с философско-мировоззренческой точки зрения, во всяком случае, настолько аргументированно, насколько это возможно сделать в данном конкретном классе. Умение правильно обращаться с понятиями и взаимосвязями является чрезвычайно важным

моментом преподавания. Если понятия, взаимосвязи и отношения между ними правильно, в соответствии с программой данного года обучения включены в предмет преподавания, они способствуют усвоению теоретико-познавательных знаний, их применению на практике. Учащиеся получают правильную ориентацию в познании действительности, приобретают навыки самостоятельной критической оценки идеалистических концепций естествознания. Критерием успешности преподавания естественнонаучных дисциплин служит не только прочность усвоенных учащимися законов и взаимосвязей предмета, но и глубина понимания и способность к объяснению вышеназванных понятий, умение оперировать ими, применять их при рассмотрении теоретико-познавательных проблем в целях повышения уровня своих философско-мировоззренческих знаний и углубления понимания изучаемого предмета. Общеобразовательная и воспитательная работа учителей будет значительно усложнена, если всеми звеньями системы школьного образования и воспитания не будет уделяться систематическое внимание подготовке философско-мировоззренческого образования и воспитания, формированию основ марксистского мировоззрения у учащихся, начиная с младших классов.

Хотя объем общеобразовательных дисциплин в младших группах значительно меньше, нежели в старших, все же уже здесь следует уделять достаточно внимания философско-мировоззренческим аспектам образования и воспитания.

## **2. РАЗВИТИЕ ОБЩИХ ФИЛОСОФСКИХ ЗНАНИЙ, НЕ СВЯЗАННЫХ С ОПРЕДЕЛЕННОЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММОЙ**

Философско-мировоззренческими знаниями, не связанными с определенными разделами учебной программы, называются такие знания, которые могут быть получены на занятиях независимо от их специфического содержания. Они могут либо непосредственно фиксироваться учебной программой, либо лишь выводиться из нее с точки зрения более глубокого раскрытия того или иного программного материала. И каждый учитель должен стремиться к тому, чтобы соответствующим образом расширять такие знания с учетом возрастных особенностей учащихся. Но это, однако, не означает, что преподавание естественных дисциплин должно стать своеобразным курсом философии. Учебный план и цели идеологического воспитания учащихся определяют принципы выбора методов формирования их философского мировоззрения. Задача максимального использования всех возможностей для идеологического воспитания и среднего образования предполагает творческий подход к порученному делу.

Точное качественное и количественное определение конкретных положений учебной программы, соответствующих современ-

ному уровню их разработки, дать чрезвычайно сложно. Некоторые рекомендации были изложены в предыдущих разделах данной работы. Следует, однако, иметь в виду, что все конкретные советы для каждого класса средней школы предусмотреть невозможно.

К сожалению, до настоящего времени не существует общей оценки результатов психологических наблюдений, которая помогла бы более точно определить качественное содержание конкретных положений для какого-нибудь одного класса. Ведь школы, как и классы, сами по себе очень различны. Причем формы сотрудничества и успехи учителей в их преподавательской деятельности также не идентичны. В связи с этим точные указания можно и нужно рассматривать лишь как модель. Предпочтительными следует считать такие рекомендации, которые дают возможность устанавливать этапы познания и их расчленение исходя из собственного опыта, результатов сотрудничества коллектива учителей, а также учебных планов как каждого класса, так и по отдельной школьной дисциплине. При этом речь идет не только о философских понятиях, но прежде всего о философско-мировоззренческих знаниях в целом.

Предпосылкой для этого является правильное оперирование философской терминологией. Однако применение философского понятия не всегда основывается на тщательном предварительном его анализе или четком знании его определения. Любое понятие должно применяться в точном соответствии с уровнем его разработки и с учетом его необходимости для разъяснения рассматриваемых связей. В каждом конкретном случае необходимо представлять себе, на каком уровне познания, как широко должно использоваться то или иное понятие. Вместе с тем философские понятия всегда применяются для устранения возможных методико-дидактических трудностей. Ссылки на то, что разъяснение философских понятий не является якобы задачей естественных дисциплин, правильны лишь постольку, поскольку это не является задачей только лишь естественнонаучных дисциплин. Разъяснение понятий, не являющихся специфическими, но постоянно используемых в процессе преподавания, — задача всех школьных дисциплин. Примерами могут служить понятия *эксперимента* и *модели*, изучаемые на уроках биологии и химии в VI и VII классах. Данная задача не должна рассматриваться лишь как специфическая, философско-мировоззренческая задача, так как она относится к познанию всех сторон объективной реальности и не может не учитываться при любом методе исследования. Если рассматривать, например, физику не только как систему физических знаний, законов и связей, но и как теоретический инструмент для достижения стоящих перед человеком целей, то в интересах самой физики и в соответствии с творчеством выдающихся физиков нашего времени следует в процессе преподавания представлять учащимся физику как средство, с

помощью которого человек овладевает окружающим миром, как результат деятельности людей различных общественно-экономических формаций, прогресс познания, оружие, используемое на благо человека или против него. В соответствии с этим следует всегда уделять внимание характерным особенностям деятельности выдающихся физиков даже тогда, когда подробное рассмотрение их научного творчества не предусмотрено учебной программой.

Первостепенной задачей каждого учителя является формирование системы взглядов, знаний и убеждений, которые группируются вокруг таких понятий, как патриотизм, интернационализм, сознание ответственности и гуманизм. Не следует удовлетворяться упоминанием этих понятий лишь в том случае, когда они непосредственно связаны с учебной программой. Раскрытие взаимосвязей между производством и наукой, проблем прогнозирования и т. д. также входит в круг важнейших обязанностей учителей естественнонаучного профиля. На подобные взаимосвязи сравнительно часто указывается на уроках. Однако при этом иногда не уделяется должного внимания формированию диалектического мышления в целях определения этих детерминированных взаимосвязей. Начиная по крайней мере с VIII класса целенаправленное разъяснение могло бы привести к относительно широкому определению понятия закона.

Необходимо довести до сознания учащихся, что понятие закона поддается определению в целом независимо от конкретных связей. В данное понятие входят всеобщие взаимосвязи, которые еще недостаточно известны учащимся. В процессе обучения они знакомятся с категориальными взаимосвязями между общим и отдельным, сущностью и явлением, случайностью и необходимостью. Каждая учебная дисциплина в разной мере содержит в себе ту или иную взаимосвязь. Учитель может раскрывать содержание данных взаимосвязей, используя указанные выше категории в процессе ведения того или иного урока. Когда к концу учебного года учащиеся будут ознакомлены с важнейшими категориями, учителю предоставляется возможность при повторении, например, какого-нибудь «конкретного» закона еще раз напомнить учащимся сущность его определения, которое они изучали в начале учебного года. К этому времени учащиеся, конечно, совершенно иначе будут относиться к данному понятию и лучше понимать значение этого «конкретного» закона как в природе, так и в обществе в той степени, которая необходима не только для изучения естественных дисциплин, но и для других школьных предметов.

Научные исследования и практический опыт учителей показывают, что данная модель разъяснения категориальных понятий вполне осуществима без каких-либо существенных перегрузок для занятий. Более того, это облегчает труд учителя. Время, которое, казалось бы, теряется на подготовительную работу,

используется в действительности полностью в целях лучшего усвоения названных взаимосвязей. Сложность заключается не в проведении занятий, а в тех предпосылках, с которыми сам учитель приступает к ведению урока. Здесь имеется в виду прежде всего проблема единого подхода и постоянного расширения философских знаний. Формирование у учащихся философского мировоззрения в значительной степени определяется глубиной философских познаний учителя, а исходя из этого, базируется на его собственной деятельности, протекающей в рамках творческого сотрудничества со всем преподавательским коллективом. Все это должно быть подкреплено — прежде всего у преподавателей естественнонаучных дисциплин — хорошим знанием истории науки. Именно история науки располагает необходимыми и чрезвычайно интересными примерами, использование которых при изучении того или иного учебного материала способствует живому и плодотворному проведению школьных занятий.

### **3. РАССМОТРЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ФИЛОСОФСКИХ ВОПРОСОВ, ВЫТЕКАЮЩИХ ИЗ ШКОЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН**

Специальными принято называть такие знания, которые тесно связаны с предметом конкретной дисциплины и приобретаются учащимися в процессе их обучения в определенных классах средней школы.

Специальные знания имеются не только в основных преподаваемых дисциплинах — естественнонаучных, общественных, музыкальных и эстетических, — но и в отдельных разделах каждого из этих предметов.

Содержание данных знаний, например в естественных дисциплинах, в значительной степени определяется философскими вопросами соответствующих естественных наук. Отсюда знание философских вопросов преподаваемого предмета является необходимой предпосылкой хорошей организации и успешного проведения занятий. Многие вопросы философского характера возникают у учащихся на основе уже имеющихся у них естественнонаучных знаний и, как правило, являются предпосылкой для более глубокого ответа, выходящего за рамки их собственных познаний в этой области. Успешное изучение учащимися философских вопросов естествознания показывает, что как раз в этой области быстрое восприятие сложных проблем следует считать вполне нормальным явлением. Развитие естествознания и техники постоянно ведет к возникновению все новых и новых отраслей знаний, всевозможных теорий и сложных проблем, возникающих на стыках различных наук. Следствием этого является возникновение диаметрально противоположных толкований этих явлений, материалистических и идеалистических. Поэтому



учителю необходимо стремиться к тому, чтобы не только хорошо проводить свои занятия, но и хорошо ориентироваться в вопросах развития преподаваемой им дисциплины.

В процессе преподавания естественных дисциплин специальные знания не должны быть самоцелью и тем самым довлеть над вопросами философско-мировоззренческого образования и воспитания учащихся. Они должны являться составной частью общей системы воздействия на учащихся. Таким образом, следует использовать для формирования философского мировоззрения те возможности, которые возникают при разъяснении вопросов, задаваемых учащимися в процессе преподавания естественных дисциплин.

Само собой разумеется, что обсуждению подлежат не все проблемы изучаемой дисциплины, даже далеко не все существенные из них и не все, которые могут быть важными в недалеком будущем.

Из числа вопросов, связанных, например, с отношением «общество — развитие науки», можно выделить следующие.

— Развитие естествознания обуславливается определенным уровнем развития общества. Только в условиях социализма естествознание может быть средством овладения окружающей средой на благо человека, а не во зло ему.

— Развитие естествознания в гуманистических целях требует повышения политической ответственности всех людей.

— Только в условиях социализма возникают предпосылки для всестороннего признания обществом своей растущей ответственности за развитие естествознания.

— Наилучшие предпосылки развития естествознания и разностороннее использование его новейших открытий обеспечивает только социалистический общественный строй.

— Цель социалистического общества — всестороннее удовлетворение материальных и духовных потребностей трудящихся — предопределяет практическое применение всех достижений естествознания на благо народа.

— Медленное внедрение научных достижений в еще недостаточно интенсивно развивающиеся сферы общественного производства замедляет темпы строительства социализма.

— Развитие естествознания должно рассматриваться только во взаимосвязи с экономическими его предпосылками.

— Все естественнонаучные дисциплины должны содействовать пониманию того, что строительство и постоянное расширение материально-технической базы является неперенным условием социалистического развития общества.

— Развитие естествознания не может рассматриваться с точки зрения так называемой «единой науки». Политическую подоплеку подобных интерпретаций следует вскрывать путем разъяснения целей и сущности буржуазной теории, проповедующей науку, «свободную» от идеологии.



— Возникающие новые отрасли науки должны быстро и беспрепятственно внедряться в общественную практику.

Научно-техническая революция выдвигает целый ряд философско-мировоззренческих проблем, чрезвычайно важных для формирования *классового сознания*. Среди них необходимо выделить следующие вопросы.

— Какую роль играет мировоззрение в жизни людей и как оно способствует поиску будущих, сегодня еще неизвестных проблем (необходимость ориентации)?

— Перспектива и представление о будущей профессии. Как и каким путем приходят учащиеся к пониманию того, что, как правило, в ходе обучения они не всегда сталкиваются с конкретными вопросами своей будущей профессиональной деятельности и не могут получить уже в школе все необходимые для нее знания?

— Проблема познаваемости мира и связанный с ней вопрос о соотношении теории и практики заслуживает особого внимания, так как, с одной стороны, принципиальная познаваемость мира в большинстве случаев получила наглядное подтверждение, тогда как, с другой стороны, еще недостаточно разработаны такие проблемы, как, например, кажущаяся отдаленность понятия от действительности, возможность выдвижения самых разнообразных теорий безотносительно к практике и т. п.

— Необходимость воспитания у учащихся непримиримого отношения к различного рода идеалистическим толкованиям развития естествознания и отдельных открытий. Важное значение здесь приобретает основанная на новейших достижениях марксистско-ленинской философии критика неотомизма, позитивизма и всех субъективно-идеалистических направлений.

— Отдельные естественнонаучные дисциплины выдвигают такие специфические проблемы, ответы на которые требуют особой подготовки если не всех учителей данного профиля, то хотя бы некоторых их представителей.

Особого внимания заслуживает вопрос о единстве диалектического и исторического материализма. Дело в том, что на общий процесс формирования у учащихся марксистско-ленинского мировоззрения продолжает иногда оказывать отрицательное влияние необоснованное, практиковавшееся в недалеком прошлом разделение диалектического и исторического материализма. Разграничение было настолько резким, что на уроках естествознания изучалась только диалектика природы, а исторический материализм считался предметом рассмотрения лишь общественных дисциплин. Такое разделение, проводимое в большинстве случаев неосознанно, не способствовало, конечно, усвоению учащимися идеи единства диалектического и исторического материализма. Часто у них вырабатывалось убеждение, что диалектический и исторический материализм имеют совершенно разные сферы приложения. Все это усугублялось тем, что на

уроках по общественным дисциплинам диалектические взаимосвязи чаще всего иллюстрировались примерами из естествознания или техники, и наоборот, на уроках по естествознанию полностью игнорировались историко-материалистические положения по той якобы причине, что естествознание не должно «загружать» себя подобными фактами.

Данная проблема носит специальный характер, так как в процессе преподавания своей дисциплины учитель естествознания должен особое внимание уделять правильной трактовке философских аспектов, и прежде всего единства диалектического и исторического материализма. Проблемы и вопросы, встречающиеся в его предмете и рассматриваемые в соответствующих разделах учебной программы, он знает, конечно, лучше других. Ему, как правило, хорошо известны вопросы, часто задаваемые учащимися на уроках, а также те вопросы, которые необходимо в интересах предмета специально разъяснять с философской точки зрения. Сотрудничество с другими учителями заключается здесь прежде всего во взаимном обмене информацией.

#### 4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФИЛОСОФСКИХ ЗНАНИЙ В ТВЕРДЫЕ ИДЕЙНЫЕ УБЕЖДЕНИЯ

В едином учебном плане с педагогической точки зрения указывается, в каком классе, в каком предмете или предметах, с какой глубиной и широтой излагаются в школе основополагающие знания (см. рис. 1).

Данная схема на типичном примере показывает, как различные школьные дисциплины, изучаемые в соответствующих классах, способствуют приобретению учащимися основополагающих знаний. Вполне понятно, что избираются такие знания, которые отражают развитие существенных сторон современного представления о мире.

В качестве примера может служить борьба материализма и идеализма в ее историческом развитии. Практическую ценность представляют, однако, такие знания, которые, несмотря на свою всеобщность, имеют четко определенное содержание. В процессе преподавания естествознания к их числу могут быть отнесены:

- учение об атоме;
- соотношение материализма и диалектики;
- теория развития;
- познаваемость мира;
- взаимосвязь развития естествознания и условий общества.

Данные знания, усвоение которых происходит последовательно в каждом классе, являются в известном смысле главной составной частью единого плана философско-мировоззренческого образования и воспитания учащихся. Причем желательно,

чтобы эти знания были практически конкретными, а не носили всеобщий характер.

Учение об атоме (атомизм) уже давно, практически со времен досократиков, привлекает к себе внимание ученых. Не потеряло оно свою актуальность и в настоящее время. Еще Демокрит, разработав понятие «атом», заложил тем самым основу для последующих естественнонаучных исследований. История развития атомизма, столкновения материалистических и идеалистических точек зрения в этой области человеческих знаний является составной частью борьбы материализма и идеализма в

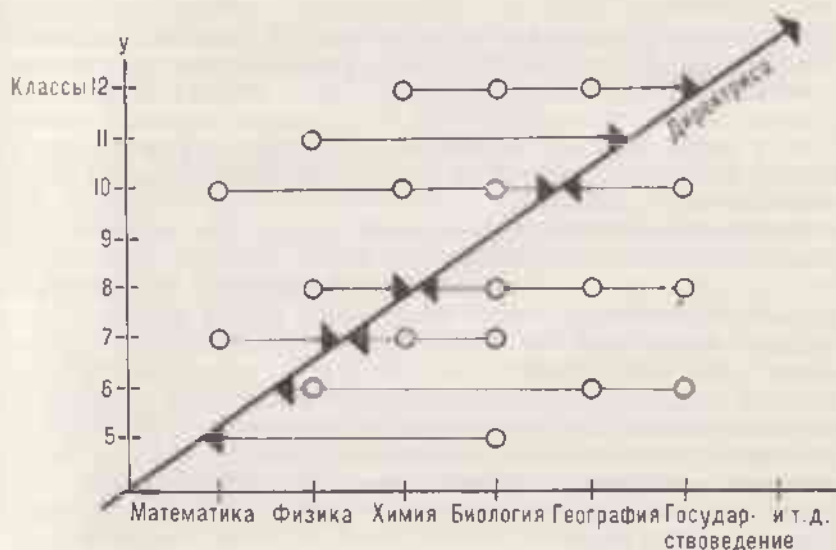


Рис. 1.

целом. В этой борьбе отчетливо выявились действительные трудности исторического процесса познания окружающего мира. С историей развития учения об атоме тесно связаны имена таких мыслителей прошлого, как Гассенди, Декарт, Ньютон, Дальтон, Ломоносов, Менделеев и др. Дискуссии и споры вокруг учения об атоме особенно остро развернулись в период новейшей истории наук в связи с открытием радиоактивности и наступившим в конце XIX и начале XX века методологическим кризисом, так называемым кризисом физики. Многие естествоиспытатели считали, что материализм изжил себя, так как он базировался якобы на «последней неделимой частице», то есть атоме. Оценка В. И. Лениным «кризиса» физики доказала тогда правильность определения понятия материи.

И сегодня все новые и новые данные подтверждают правильность разработанной в то время структуры материи. Как

свидетельствует развернувшаяся сейчас дискуссия вокруг теории элементарных частиц, развитие учения об атоме далеко еще не исчерпано. Все это свидетельствует о том, что учение об атоме в своих основных чертах тесно связано с разнообразными мировоззренческими, теоретико-познавательными и методологическими проблемами. Данные взаимосвязи можно продемонстрировать в процессе преподавания химии, физики, математики, биологии и других предметов. Целесообразно показать историю разработки самого понятия атома, обратив внимание на основные элементы, лежащие в основе рассуждений Демокрита, Гассенди, Декарта, Дальтона, Менделеева, а также современных исследователей-физиков в их исторической последовательности. Такой обзор будет способствовать формированию основополагающих знаний, которые затем пополнятся соответствующей информацией о мировоззренческих и естественнонаучных дискуссиях, в изобилии представленных в истории развития учения об атоме. Примеры из учения об атоме показывают, что при объяснении данного учебного материала речь должна идти не только о простом изложении той или иной теории или теоретической взаимосвязи, как, например, о понятии материи в атомизме. Речь должна идти о тесной связи исторического и логического развития основополагающих знаний. На основе именно такого подхода представляется возможность изучить историю проблемы и тем самым сделать важный шаг к пониманию прогрессивного характера процесса познания, выработать у учащихся свое собственное отношение к рассматриваемой проблеме. Следовательно, исторические аспекты изучаемых вопросов также относятся к основополагающим знаниям. Именно поэтому здесь необходимо еще раз подчеркнуть огромное значение глубокого знания истории наук.

## **VI. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИКО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ**

Любой метод образования и воспитания включает в себя как психологические факторы, так и факторы, обусловленные окружающей средой. На формирование философского мировоззрения, особенно у учащихся начальных классов, данные факторы оказывают большое влияние.

При рассмотрении вопроса о необходимости формирования у учащихся системных представлений уже подчеркивалось, что в зависимости от возрастных особенностей каждая ступень школьного образования требует дифференцированного подхода. Предпосылкой правильного определения содержания рассматриваемого на уроках материала является прежде всего собственный опыт учителя. Для формирования научного мировоззрения важно понимание особенностей психологического развития подростков, влияния факторов окружающей среды, чрезвычайно важных для всего процесса образования и воспитания молодежи. Формирование философского мировоззрения должно осуществляться на базе глубоких знаний педагогических основ воспитания.

Методических разработок по формированию научного мировоззрения на примере отдельных школьных дисциплин издано пока относительно мало. Системные представления неизбежно влекут за собой ряд методико-дидактических требований. Среди них необходимость более тесного сотрудничества учителей, интеграция учебных дисциплин, связь преподаваемого материала с современностью и, наконец, сам системный подход.

Для методической подготовки занятий есть ряд возможностей, которые следует осуществлять с учетом дифференциации процесса формирования научного мировоззрения. Для процесса, в целом имманентного предмету обучения, учитель, подготавливая методически какое-либо занятие, должен опираться на свои собственные философско-мировоззренческие знания и взгляды. Если на занятиях предполагается применение методов, направленных на усвоение учащимися методологических знаний, то

прежде всего следует продумать степень соответствия этих знаний научным методам, а также какие теоретико-познавательные проблемы необходимо будет разъяснить или по крайней мере учесть при изучении учебного материала. Примером может служить экспериментальный метод.

Для формирования мировоззренческих знаний, не связанных с учебной программой, применима вся та методика, которая используется в процессе преподавания предметных дисциплин. В зависимости от предмета преподавания рекомендуется проводить занятие приблизительно по следующей схеме:

- философское введение;
- историко-философский обзор;
- характеристика личности естествоиспытателя;
- политическая актуальность темы;
- разъяснение необходимых понятий;
- постановка философско-мировоззренческой задачи;
- определение связей с другими предметами;
- повторение пройденного с учетом философско-мировоззренческих аспектов материала;
- систематизация приобретенных знаний с философско-мировоззренческой точки зрения.

Для формирования специальных философских знаний, вытекающих из школьных дисциплин, данная методическая схема может быть дополнена следующими моментами:

- философская оценка результатов и открытий конкретной науки, ее технической оснащенности;
- философско-мировоззренческая классификация отдельных научных теорий;
- критическая оценка мировоззренческих позиций естествоиспытателя.

Изучение всех перечисленных выше вопросов необходимо для формирования основополагающих знаний. Исходя из этого, нужно прежде всего определить объем обобщающих философских знаний, которые будут использованы на уроках при повторении материала или на вводных занятиях. В соответствующих кружках, а также на факультативных занятиях крайне желательно, конечно, более детальное и углубленное изучение данных проблем.



## **VII. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА**

В этом разделе на примере разъяснения философско-мировоззренческого аспекта функций и содержания закономерных взаимосвязей предполагается показать формирование идейных убеждений относительно объективного характера развития природы и общества и возможности человека познавать и использовать данные закономерности в своей практической деятельности. Имеется в виду обратить внимание на некоторые важные мировоззренческие, теоретико-познавательные и идеологические проблемы, на необходимость сотрудничества преподавателей естественных и общественных дисциплин с тем, чтобы вскрыть и полнее использовать имеющиеся потенциальные возможности, существующие резервы по формированию твердых убеждений, свойств характера, достойного поведения и развития способностей учащихся. В то же время следует указать на трудности, которые могут возникнуть, если процесс преподавания не будет обращен к личности в целом, если формирование философского мировоззрения будет происходить вне связи с политическим и моральным воспитанием, то есть не будет рассматриваться как часть общего процесса идеологического воспитания; если предмет будет изучаться на недостаточном профессиональном и идеологическом уровне; если процесс преподавания не будет представлять собой единства познания, ценностных суждений и жизненного восприятия. Все это затрудняет приобретение учащимися глубоких мировоззренческих взглядов, прочных нравственных устоев и сознания высокой гражданской ответственности.

Понятно, что если в данном разделе ставится задача формирования и закрепления знаний, мотивов поведения и моральных качеств на основе познания объективных закономерностей природы и общества, то ни сам процесс формирования философского мировоззрения, ни связь специального образования и мировоззренческого воспитания не должны базироваться на рассмотрении лишь отдельных положений марксистско-ленинской

философии. Точно так же и идейно-политическое воспитание, формирование твердых убеждений, социалистических норм поведения и свойств характера не должны ограничиваться только философскими знаниями. Формирование научного мировоззрения и воспитание могут быть успешными только на основе единства всех составных частей марксизма-ленинизма.

Уже в законе о единой социалистической системе образования при определении основного содержания занятий красной нитью проходит требование изучения закономерностей развития природы и общества. Учебная программа по физике для VI класса включает усвоение учащимися начальных знаний о физических закономерностях на уровне отношений причины и следствия. Во введении к учебной программе по биологии для V класса указывается, что учащиеся должны понимать простейшие причинные связи между живым организмом и условиями его существования. Преподавание математики в VI — VIII классах имеет задачу создать предпосылки для лучшего понимания и объяснения учащимися количественной стороны изучаемых закономерностей. В центре внимания такой дисциплины, как государствоведение (IX класс), находятся закономерности развития социалистического общества. Наконец, краеведение знакомит учащихся III класса с важнейшими взаимосвязями, имеющими место в социалистическом обществе и в природе.

В процессе изучения естественных и общественных дисциплин учащиеся приобретают основополагающие знания о закономерностях развития природы и общества, они получают представление о том, что каждая наука стремится к познанию объективных законов для последующего их использования при составлении прогнозов, выдвижении гипотез, разработке теорий и применении их в практической деятельности во всех сферах общественной жизни. Познание объективных законов является основой сознательной деятельности людей по изменению природы и общества. При изложении учащимся учебного материала, направленного на формирование твердых убеждений, следует всегда подчеркивать, что процесс данной деятельности одновременно включает в себя как изменение окружающих условий, так и изменение самого человека.

Марксизм-ленинизм, как наука и руководство к практической деятельности, базируется на познании взаимосвязей между материальными жизненными условиями, объективными законами и субъективными факторами, способствуя тем самым сознательной деятельности людей. Познание объективных законов К. Маркс, Ф. Энгельс и В. И. Ленин никогда не рассматривали как абстрактную, теоретическую деятельность. Они считали, что знание законов развития служит для рабочего класса и его партии руководством к действию в борьбе за осуществление исторической миссии рабочего класса, в классовой борьбе.

Сфера влияния, содержание, характер и способ действия законов не раскрываются путем формального изучения объективных законов, не могут рассматриваться лишь как теоретическая основа наук и изучаться методами пассивного созерцания. Целеустремленное познание учащимися закономерных взаимосвязей на основе их самостоятельного осмысления и личного жизненного опыта должно вести к выработке собственных *взглядов, установок и позиций, способа мышления и образа поведения*. Тем самым в ходе изучения предмета конкретно осуществляется тесная связь процессов приобретения знаний и формирования сознания, познавательной деятельности и идеологического воспитания. Это находит отражение в решениях и документах СЕПГ и правительства ГДР и отвечает сущности марксизма-ленинизма, воплощающего в себе единство последовательной научности и принципиальной партийности, научного мировоззрения и революционной практики. Раскрытие объективных законов в процессе общеобразовательной и воспитательной работы во всех учебных дисциплинах должно способствовать приобретению знаний и воспитанию чувства ответственности, сознательному и активному участию в преобразовательной деятельности.

Необходимость выработки убеждения в объективном характере закономерностей и их познаваемости в природе и обществе обусловлена его значением для формирования классового подхода к событиям и явлениям жизни. Поэтому философские категории, факты, теории следует рассматривать не только как источники приобретения знания, а прежде всего как потенциальные возможности становления личности. Это также вытекает из сущности марксистско-ленинского мировоззрения, научные положения которого о материальности мира, о характере нашей эпохи, о человеке, его месте в мире и его отношении к природе, обществу и истории, о его познавательных способностях и возможности изменения окружающего мира являются основными принципами рассмотрения мышления, ощущений, стремлений, поведения и деятельности человека. Научные знания марксистско-ленинского мировоззрения должны служить основой для принятия правильных политических и моральных решений и выводов.

Установить сам по себе факт существования объективных законов еще недостаточно. Дальнейшее расширение знаний об условиях их проявления, об их сущности служит целям научного обоснования нашей деятельности, применения этих знаний с позиций рабочего класса, выработки способности противостоять империалистической и ревизионистской идеологии. Марксизм-ленинизм — это не изолированная система профессиональных знаний. Он не просто анализирует и обобщает результаты наук и общественной деятельности, а делает это под углом зрения формирования сознания в интересах рабочего класса. Все это

и в равной мере необходимо учитывать в преподавании как естественных, так и общественных дисциплин, перед которыми стоит задача синтеза знаний об объективных законах в научное мировоззрение.

Марксистско-ленинское понимание закона требует партийного отношения ко всему новому, к революционным преобразованиям и общественному прогрессу, а также к строительству социализма, и, таким образом, является важным фактором становления личности человека социалистического общества. При разъяснении действия объективных законов в природе и обществе не следует упускать из виду морально-политические задачи воспитания. Наоборот, познание сущности объективных законов и их материальных условий, их действий должно способствовать формированию таких личностных качеств, как вера в науку и в партийное руководство, стремление к знаниям и уверенность в своих способностях, готовность к принятию компетентных решений, сознание ответственности перед обществом, целеустремленность, решительность, принципиальность и т. п. Марксистско-ленинской теории чужды фетишизм, фатализм, пассивность и приспособленчество. Требование учитывать тот факт, что объективные законы действуют независимо от нашего сознания, не следует расценивать как признание статичности механизма действия этих законов и полное исключение из него человека и его деятельности.

Идеологическое воспитание должно органически включать в себя мировоззренческие, политические и моральные аспекты, объясняя тем самым, почему политические убеждения определяют характер основополагающих идеологических убеждений, а также выходящих за рамки одной дисциплины понятий, законов и методов. При этом становится очевидным тот факт, что формирование основополагающих убеждений возможно лишь тогда, когда будут приняты во внимание все их существенные стороны, аспекты и компоненты и их органическое единство.

Тесное взаимодействие естественных и общественных дисциплин, их совместные усилия в развитии существенных сторон познания марксизма-ленинизма и в формировании у молодежи твердых политических взглядов могут быть достигнуты в том случае, если будет показано значение достижений естественных наук для открытия классиками марксизма-ленинизма объективных законов общественного развития. Их естественнонаучные исследования были составной частью разработок диалектического и исторического материализма. Еще в 1845 году К. Маркс и Ф. Энгельс в своей совместной работе «Святое семейство» указывали, что без изучения естествознания нельзя понять человеческую историю. Ф. Энгельс в речи на могиле К. Маркса говорил: «Подобно тому как Дарвин открыл закон развития

органического мира, Маркс открыл закон развития человеческой истории» \*.

В учении Дарвина классики марксизма видели естественно-историческую основу своего понимания закономерного развития общества. Открытие К. Марксом закона развития истории, согласно которому все исторические битвы являются отражением борьбы общественных классов, обусловленной их местом в общественном производстве и потреблении, Ф. Энгельс сравнивает со значением открытия закона превращения энергии для естествознания. Известный интерес, безусловно, представляет и тот факт, что интенсивное исследование Марксом многих научных дисциплин при работе над «Капиталом» нашло, в частности, отражение в его математических рукописях.

В работе «Три источника и три составных части марксизма» В. И. Ленин подчеркивает значение открытий естествознания и развития марксистской философии и расширении наших познаний о человеческом обществе. Он философски обобщает достижения естествознания в «Материализме и эмпириокритицизме», показывает их значение для формирования марксистского мировоззрения рабочего класса и воинствующего материализма.

Человек испытывает на себе влияние не только природной, но и общественной среды, открытие объективных законов которой также является задачей научных исследований. Если человеческое общество не стоит вне природы, если оно развилось из нее, то история человеческого общества должна быть, подобно природе, подчинена действию общих закономерностей и, следовательно, законы общественной жизни объективны и познаваемы. Единство природы и общества не должно, однако, означать, что законы природы можно метафизически переносить на человеческое общество.

Для практической деятельности и борьбы между социалистической и буржуазной идеологией большое значение имеет понимание различий действия законов природы и общества. Данные различия очень хорошо охарактеризованы Ф. Энгельсом в работе «Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии».

Если законы природы действуют стихийно, независимо от сознания людей, то в действии общественных законов человек принимает участие не как простой наблюдатель, а как составная часть процесса. Общественные законы являются предпосылкой и результатом человеческой деятельности.

По отношению к сознанию общественные законы первичны, но в то же время они являются результатом общественной деятельности людей. И совсем не просто, как это иногда представляется, разъяснить на занятиях объективный характер общественных законов, то есть то, что они существуют вне и независимо

\* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 19, стр. 350.



от представлений человека об этих же законах и не могут произвольно вызываться или устраняться, хотя в то же время они отражают взаимосвязи между сознательно действующими людьми. Здесь уместно привести следующее материалистическое положение: законы существуют не в мышлении или сознании, а проявляются в практике, которая всегда включает в себя мыслительный момент.

Возникновение человеческого общества представляет собой качественный скачок прежде всего благодаря труду людей. Это новое качество вызывает к жизни специфические законы. Общественные законы являются необходимыми, всеобщими и существенными связями деятельности людей, их отношений во всех сферах жизни, и прежде всего в сфере материального производства. Их содержание, их сущность определяется не духовными факторами, а материальными условиями, в которых осуществляется человеческая деятельность. Именно такой смысл вкладывали классики марксизма-ленинизма в понятие «естественно-исторический процесс», подчеркивая тем самым независимость развития человеческого общества от субъективной воли, потусторонних целей, «вечных ценностей» и т. п. Мы не можем сами выбирать пужные нам в той или иной конкретной исторической ситуации общественные закономерности, наша задача вскрыть материальные условия, которые определяют необходимость и содержание законов человеческой деятельности и общественных отношений.

Важнейшей особенностью общественных законов является *диалектическая взаимосвязь между субъективной человеческой деятельностью и объективными общественными условиями*, в которых она осуществляется. Данное диалектическое единство реализуется в общественной практике, которая, таким образом, является формой бытия общественных законов. При социализме труд приобретает непосредственный общественный и научный характер. В результате изменения характера труда при социалистических производственных отношениях преобразуется также и способ действия общественных законов, а укрепление единства рабочего класса создает качественно новые объективные и субъективные условия для проявления закономерностей классовой борьбы.

Большое значение имеют объективные условия, постоянно возникающие в ходе закономерного развития мира и определяющие способ действия объективных законов. В последующих разделах данной работы будут подробно рассмотрены само понятие условий, сферы действия природных процессов, соотношение условий и закона в естественнонаучном исследовании. Изменение общественных условий не может происходить произвольно, но направление этих изменений может быть точно определено посредством научного анализа с тем, чтобы при наличии объективных предпосылок происходило изменение суще-

ственных условий, вступали в действие новые законы, а старые или модифицировались, или теряли свою силу. Таким образом, общественные и естественные дисциплины в своей воспитательной работе должны стремиться к разъяснению следующего мировоззренческого вывода: *важно не только знание условий и закономерных взаимосвязей, но и сознательное участие в создании данных условий, активное претворение в жизнь объективных общественных законов социализма.*

Лучшему пониманию и раскрытию воспитательных возможностей какого-нибудь конкретного предмета может способствовать имеющийся опыт естественных дисциплин по успешному применению и повторению знаний законов и их в достаточной мере адекватному отражению в сознании учащихся. Принципиальная познаваемость объективных законов природы и общества должна быть для учащихся совершенно очевидной и способствовать развитию чувства уверенности в своих силах, оптимизма, готовности к оправданному риску, твердости и целеустремленности в деле строительства развитого социалистического общества. Следует указывать и на упрощенные формулировки отдельных положений, основанных на устаревших психологических трактовках; необходимо обратить внимание и на то, что при обсуждении речь идет об отдельных явлениях объективного мира. Определения понятий должны быть такими, чтобы они не затрудняли формирование глубоких мировоззренческих знаний, а способствовали дальнейшему расширению познаний учащихся, выработке у них собственных установок и взглядов без излишних осложнений, идеологических отклонений и односторонности.

Сложность процесса овладения знаниями и преобразования их в твердые убеждения относительно объективного характера законов природы и общества, формирование у учащихся высоких моральных качеств определяет важность и необходимость координации целей, задач и методов общественных и естественных дисциплин. Каждая из этих дисциплин на каждой ступени школьного образования должна рассматривать такую координацию как комплексный, диалектический и непрерывный процесс образования и воспитания молодежи. Исходя из этого становится также ясным, что формирование научного мировоззрения как результат координации в преподавании общественных и естественных дисциплин будет успешным только в том случае, если при этом будут учитываться их собственные идеологические задачи. От каждой из этих дисциплин требуется поэтому максимальное использование всех имеющихся у них специфических возможностей для успешного выполнения учебного плана по воспитанию высокообразованных и стойких революционных борцов за дело рабочего класса.

Из огромного арсенала воспитательных средств, заложенных в каждом учебном материале, необходимо очень тщательно и

продуманно отбирать и применять на практике самые действенные и важные, составляющие основу единого процесса мировоззренческого, политического и морального воспитания учащихся.

Чтобы понять законы субъективной деятельности людей, нужно исследовать объективные, реально существующие факторы, то есть *всеобщие, необходимые и существенные* взаимосвязи, а также условия, в которых протекают закономерные общественные процессы. Применительно к обществу впервые это было сделано К. Марксом и Ф. Энгельсом, тогда как законы природы изучались и даже применялись на практике еще во времена античности. Однако антагонистический характер общественного строя препятствовал устранению существующей диспропорции между этими двумя сферами. Развитие общественных законов зависит от общества, поэтому раскрытие и применение закономерностей является политическим фактором. Так, смена капитализма социализмом была осуществлена в результате сознательной, руководимой марксистско-ленинской партией борьбы рабочего класса в союзе с другими слоями трудящихся. Такого вида взаимодействия закономерностей в природе не существует.

Таким образом, при изучении понятия закона и раскрытии его мировоззренческого, идейно-политического и морального содержания следует выявлять единство диалектического и исторического материализма, исторического и логического. Глубокое понимание исторических и логических связей, существующих между естественными и общественными дисциплинами, способствует ликвидации абсолютного противопоставления естественных и общественных наук, согласно которому законы якобы действуют только в природе.

Одновременно с познанием законов природы и общества закладываются основы понимания особенностей социалистической политики в отношении науки. Применение науки в качестве непосредственной производительной силы ориентируется не на отдельные научные дисциплины, а на общее развитие науки. В процессе общественного воспроизводства, в классовом противоборстве с капитализмом принимают участие все естественные, технические и марксистско-ленинские общественные науки.

Единство наук является основным принципом марксистско-ленинского понимания роли науки и составной частью материалистического взгляда на развитие истории. Единство наук создается практической деятельностью людей, то есть обусловливается социально-экономическими факторами. Оно не может быть односторонне выведено из научно-технической революции или из совокупности каких-либо методов путем широкого применения математики или кибернетики. Социально-экономические отношения социалистического способа производства в полном объеме и новом качестве создают основу единства естественных и общественных наук и их функций.

Вопрос о единстве наук и его политическом значении должен быть рассмотрен на соответствующих занятиях и прочно усвоен учащимися. Исходные определения данного единства основываются на марксистско-ленинской теории об объективности законов природы и общества, которая включает в себя соответствующую характеристику современного развития наук, а также специфические вопросы предмета преподавания и несет большую идеологическую нагрузку.

Формирование убеждений относительно объективного характера закономерного развития природы и общества необходимо включает также вопросы борьбы против буржуазной идеологии и ревизионизма. При этом следует исходить из работ классиков марксизма-ленинизма, которые являются блестящим примером защиты марксистского понимания закона от идеализма, фатализма, субъективизма и механистического детерминизма. Поэтому при подготовке занятий следует продумать вопрос о создании пробных ситуаций, в которых с учетом идейно-политической зрелости учащихся и социального состава класса будут вырабатываться наиболее действенные способы борьбы с враждебной идеологией.

Отрицание руководящей роли рабочего класса и его партии, необходимости диктатуры пролетариата и ленинского плана построения социализма, подмена его ревизионистскими теориями «современного индустриального общества» и «постиндустриального общества», теорией конвергенции, так называемым «социализмом с человеческим лицом» и т. п. является грубым искажением марксистско-ленинского понятия закона. Ревизионизм отрицает всеобщие закономерности и не видит в явлении и случайности проявления необходимости. Он искусственно противопоставляет особенности национального развития основному содержанию нашей эпохи — закономерному переходу от капитализма к социализму.

Отрицание исторических законов, а тем самым возможности познания и прогнозирования развития общественных процессов такими буржуазными теориями, как экзистенциализм, неокантианство или неопозитивизм, является реакцией на успехи марксистско-ленинской общественной науки, попыткой принизить влияние исторического материализма на естественные и общественные науки, завуалировать общественные взаимосвязи; такое отрицание служит идеологии современной государственно-монополистической системы.

Среди положений, рассматриваемых на занятиях, не следует обходить вниманием и такие, которые ошибочно трактуют возможные аналогии между биологическими и социальными организмами (пчелиный улей — общество) или натурализируют социальные процессы, как это делает, например, социал-дарвинизм.

Знание объективных закономерностей и убеждение в их истинности, личностной значимости должно вести к развитию способности использовать категорию «закон — закономерность» в практической деятельности как эвристическое средство при принятии самостоятельных решений.

На занятиях необходимо проводить четкое различие между объективными законами природы и общества, реально существующими независимо от нашего сознания, и их отражением в сознании человека в виде высказываний о законах, обладающих достаточной степенью точности. Отражения объективных законов являются законами науки. В языковом отношении нужно постоянно следить за четкостью различения этих двух явлений. Нельзя также смешивать или идентифицировать объективные законы и их отражение в науке с юридическими законами, правовыми нормами и подобными им приказами или запретами.

Учащиеся не должны рассматривать законы науки как «вечные» и абсолютные. Они должны четко уяснить себе, что знание того или иного закона науки не приводит к окончательному решению проблемы. Необходимость понимания этого вытекает из развития самой науки, общества и техники и должна способствовать постоянному стремлению к новым знаниям и готовности к творческому сотрудничеству.

В процессе познания объективных общественных закономерностей при первом столкновении с вопросом применения полученных знаний на практике у учащихся иногда наблюдается известный разрыв в понимании отличия законов природы от законов общества. Это может быть результатом ненаучного, обыденного представления, или влияния буржуазной идеологии, или попыткой применить специфический закон вне сферы его действия. Здесь особенно ясно проявляется значение часто недооцениваемой проблемы философского образования и воспитания учащихся. Как правило, мы всегда стремимся не нарушать законы природы, но в то же время иногда считаем, что законы общественной жизни — если понятие закона вообще признается для общества — не обладают той же степенью «точности», что и законы природы.

Бывает и так, что объективная закономерность ошибочно признается достоверной, надежной для применения на практике лишь в том случае, если она «подтверждается» математическими расчетами.

На занятиях по каждому предмету необходимо подчеркивать, что в целях более глубокого понимания общественных законов нужно рассматривать их и с количественной стороны, с учетом развития математики, естествознания, техники, самих общественных наук, потребностей руководства и планирования общественного развития. Однако совершенно неправильно видеть в математических формулах единственный критерий объективности, рассматривать их чуть ли не как закон. Стремление истол-



ковать все процессы и явления с помощью законов математики, все сводить к однозначному ответу — то есть теоретически и методологически абсолютизировать тезис о математизации науки — должно быть преобразовано в процессе формирования марксистско-ленинского мировоззрения и дальнейшего повышения общеобразовательного уровня учащихся в правильное понимание отношений между мышлением и практической деятельностью. Тогда получают правильное объяснение как общность математики с другими науками, так и ее особенности, можно будет подробно разъяснить также, почему ее понятия, структуры и законы, с одной стороны, вытекают в конечном счете из реальной практической деятельности, но, с другой стороны, не имеют непосредственного отношения к объективной реальности, показать, в чем состоит преимущество более высокого уровня абстракции и каковы границы ее применения к сложным общественным процессам. Именно поэтому в процессе преподавания математики на данные проблемы следует обращать особое внимание в тех разделах, которые касаются философско-мировоззренческих вопросов образования и воспитания учащихся.

Формированию правильного понимания закона, включающего все виды закономерностей, может существенно способствовать изучение физики. Так, знание законов, например, классической механики или оптики может служить основой для формирования общего понятия закона, выступающего в качестве критерия правильной оценки явлений, систем, процессов и прогнозов. В этом случае формируется способ мышления, ориентированный на четкие, точно предсказуемые однозначные отдельные результаты и следствия, не учитывающий всех возможностей поля вероятностей и исключаящий одновременность проявления необходимости и случайности. Законы, относящиеся к взаимосвязям, допускающим на основании знания исходных условий однозначные, линейно-причинные определения будущих состояний, следует рассматривать как особый случай или как специфические законы. Исходя из разнообразия учебного материала и с учетом умственного развития учащихся должно быть в простейшей форме выработано понимание различных типов законов: всеобщих, специфических и структурных законов развития, динамических и статистических законов и т. д.

Против метафизического понимания закона развития общества в смысле злого духа Лапласа выступали еще К. Маркс и Ф. Энгельс. Для них было ясно, что отображение детерминированных общественных процессов не может охватить все параметры и координаты объективного мира. Распределение вероятностей они включали в причинную структуру и в закономерность.

Общественные законы, как и законы природы, не сводятся к одному какому-нибудь типу законов. Правильное разъяснение учебного материала с учетом современных концепций,

выдвигающих новые проблемы и идеологически значимые вопросы, ведет к пониманию того, как в самом законе выражается диалектика возможности и действительности и как эта диалектика, определяемая степенью вероятности (не только количественно), проявляется во взаимодействии систем или в системе отдельных элементов. Применение такого подхода на занятиях по естественным дисциплинам, например при изучении теплообмена, генетики или химических реакций, может оказать большую пользу и для занятий по общественным предметам.

Законы в обществе проявляются в деятельности людей как тенденция. Возможность социальных революций в эпоху перехода от капитализма к социализму имеется всегда. Крушение капиталистической системы и победа социализма является закономерностью. Закон содержит в себе возможности, осуществляемые в зависимости от конкретных условий. Что касается необходимости, то здесь время и место остаются неопределенными. Степень вероятности реального социального переворота определяется прежде всего организованностью партии рабочего класса и уровнем сознательности трудящихся. Противоречия капиталистического общества не ведут непосредственно и однозначно, вне зависимости от конкретных обстоятельств к социальной революции. Осуществление того или иного события зависит от внутренних и внешних условий, которые могут быстро изменяться. Поэтому необходимо заранее создавать условия, обеспечивающие переход заложенных в законе возможностей в действительность и достижение желаемого следствия как результата приведенных в действие причин. На основе объективно существующих закономерностей человеческая деятельность в конкретно-исторических, специфических условиях увеличивает разнообразие форм и возможных альтернатив. Примером может служить переход государств, получивших политическую независимость, от капитализма к социализму. В политике необходимо творчески применять основные положения диалектики общего и особенного.

Следует избегать также сужения понятия закона, ведущего к наивным представлениям о законе. Так, иногда учащиеся рассматривают в качестве объективных, закономерных взаимосвязей лишь те, которые четко обозначаются словом «закон», например, закон Ома, закон Менделя, закон стоимости и т. п., в то время как при другой формулировке сущность процесса или явления не улавливается ими, так как соответствующее слово «закон» отсутствует. В качестве примера можно сослаться на случаи, когда говорится о расширении тел при нагревании, о принципе Архимеда, о термодинамических явлениях или о диалектической взаимосвязи производительных сил и производственных отношений (как основной закономерности развития и смены общественно-экономических формаций), о классовой борьбе (как об одном из важнейших законов общественного

развития, действующем со времени разложения первобытного общества до ликвидации антагонистических классовых отношений), о переходе от капитализма к социализму в мировом масштабе (как основном законе нашей эпохи).

В процессе преподавания следует всегда учитывать, что категория «закон» органически входит в теорию диалектико-материалистического детерминизма. Как известно, одно из основных положений диалектического детерминизма гласит, что категорию «закон» необходимо рассматривать в тесной связи с другими категориями таких универсальных связей, как взаимодействие и причинность, причина и следствие, принцип причинности, единичное — особенное — всеобщее, система и элемент, сущность и явление, вероятность, возможность и действительность, необходимость и случайность, свобода и необходимость и т. п. Это многообразие связей приведено для лучшего понимания диалектико-материалистического детерминизма. Однако перед школьными дисциплинами не ставится задача приводить познавательный процесс и развитие способностей в полное соответствие с систематическим изложением диалектического понимания детерминизма.

Главная задача заключается не в разработке определений или формально-логическом применении категорий. Речь идет об усвоении существа понятия «закон» как центральной категории диалектико-материалистического детерминизма, так как объективный закон является важнейшим видом взаимосвязи, основой познания природы и общества, основой преобразующей деятельности людей, предпосылкой осуществления гуманистических целей социалистического общества.

Познание закономерных взаимосвязей призвано способствовать развитию мышления, чувства, воли и деятельности в духе научной идеологии марксизма-ленинизма. Даже элементарные знания закономерных взаимосвязей не только содействуют пониманию того, что мир — это не хаотическое скопление отдельных вещей, явлений и процессов, но и вносят ясность в вопрос о формах и путях исторического развития, способствуют укреплению социалистической морали и формированию таких качеств, как стойкость, готовность к действиям и сила воли. Для этого необходимо постепенное ознакомление с механизмом действия закона, чтобы затем можно было перейти к изучению его особенностей, методологических, теоретико-познавательных и мировоззренческих основ и идеологического значения.

Такой динамический подход не обязательно должен быть связан с подробным изложением всех категорий. Систематическое изучение философских понятий и теорий начинается только в XI и XII классах на уроках по государствоведению. До этого философскому образованию уделяется внимание «только» в X классе полной средней школы, где учебным планом предусматривается изучение раздела «Основы социалистического

мировоззрения и морали». Философско-мировоззренческие аспекты марксистско-ленинской идеологии органически входят в школьный учебный материал. Во введении к действующему в настоящее время учебному плану предусматривается, что мировоззренческие проблемы должны учитываться в процессе подготовки соответствующих занятий. Это означает, что учитель сам должен решать, какие мировоззренческие вопросы нужно будет рассмотреть в соответствии с преподаваемым учебным материалом.

Все это не означает, что изучение процессов абстрагирования, частичных обобщений, формирование научного мышления можно отложить до старших классов. Уже при рассмотрении диалектико-материалистического детерминизма как целого необходимо учитывать, что формирование философского мировоззрения не является задачей одного лишь государственоведения, что имеется целый ряд мировоззренческих аспектов и вопросов, которые с достаточной эффективностью могут быть рассмотрены естественными дисциплинами, что философско-мировоззренческое образование и воспитание может успешно осуществляться только на основе горизонтального и вертикального разделения труда между всеми школьными дисциплинами.

Философское понятие объективного закона следует рассматривать как отражение всеобщей, необходимой и существенной взаимосвязи вещей и систем объективной реальности. Эта взаимосвязь определяет характер явлений и при равных условиях является относительно устойчивой и воспроизводимой.

Закон является *всеобщим*, ибо его действие распространяется на все явления одинакового характера. Это неизменная величина различных элементов одного класса: закон рычага имеет силу для всех таких рычагов, как весы, лом, щипцы, блок, кривошип, вага, консоль и т. п. Процесс обмена веществ, как физико-химическая взаимосвязь с окружающим миром, присущ всем живым организмам. Атомный вес является свойством всех химических элементов и определяет их порядок в периодической системе Менделеева. Все пролетарии не являются собственниками средств производства.

Закон является *необходимым*, ибо при определенных условиях он может быть только таким, и никаким иным. Одни и те же действия при равных условиях ведут к одинаковым результатам. Необходимость никогда не проявляется, однако, в чистом виде; она всегда связана с особенными, внешними и случайными явлениями. Каждый определенный класс процессов или явлений имеет необходимые и побочные связи. Последние могут отсутствовать или изменяться, они могут оказывать на явление свое влияние, но никогда не изменяют его качества. Согласно закону свободного падения тел Галилея, в вакууме падает любое тело. Развитие живых организмов тесно связано с окружающим миром. Если окислить неметалл металлом, то

он покрывается отрицательно заряженными ионами. В классовом антагонистическом обществе частная собственность на средства производства ведет к эксплуатации трудящихся, а наличие буржуазии и пролетариата ведет к классовой борьбе.

*Всеобщность и необходимость определяют сущность закономерности, а их единство — относительную стабильность и воспроизводимость закономерных связей: основой возникновения и дальнейшего развития живого организма является клетка. Строение электронной оболочки определяет характерные химические свойства, валентность и способность атомов к реакции. Труд человека является необходимым условием жизни, он носит всеобщий характер и постоянно возобновляется во времени и пространстве. Капиталистическая система характеризуется капиталистической частной собственностью на средства производства. В законе прибавочной стоимости отражается существенная связь буржуазии и пролетариата. Сущность человека — всеобщая определенность всех индивидов — представляет собой совокупность общественных отношений.*

Неизменность и повторяемость только тогда приобретают закономерный характер всеобщности и необходимости, когда в явлении повторяется существенно. При постоянной температуре объем и давление каждого заключенного в сосуд газа обратно пропорциональны, несмотря на то что каждый в отдельности газ имеет свои особые, специфические свойства. Такие закономерности, как установление диктатуры пролетариата, руководство трудящимися массами со стороны рабочего класса и его марксистско-ленинской партии, должны независимо от национальных и исторических особенностей осуществляться всеми странами, вступившими на путь строительства социализма.

Правильное разъяснение соотношения причинности и закона является важнейшей задачей философско-мировоззренческого образования и воспитания учащихся. При рассмотрении этого вопроса часто происходит чрезмерное подчеркивание значения причинности. При этом причина и следствие трактуются изолированно и даже противопоставляются друг другу. Ошибка здесь заключается прежде всего в формальном, схематическом подходе к данной проблеме. Закономерность, например, классовой борьбы охватывает не все взаимосвязи людей, а только те из них, которые касаются их социального положения, основанного на отношениях к собственности и доли их участия в распределении общественного богатства. Каждое единственное в своем роде явление всегда возникает на основе причинных связей и проявляется способностью к воспроизводству. Поэтому в процессе преподавания не следует ограничиваться лишь рассмотрением причинных взаимосвязей.

Конечно, совершенно правильно и вполне допустимо начинать с рассмотрения причинности как основной формы взаимодействия и развивать каузальное мышление как



методологический принцип. Но речь идет о понимании взаимодействия, закономерностей и формирования детерминистского мышления. Следует, таким образом, идти дальше, к пониманию того факта, что исследуются далеко не все причины и следствия. Задача науки заключается не только в том, чтобы изучать причины и следствия, но и раскрывать необходимые, всеобщие и существенные взаимосвязи, то есть законы.

Каждое научное исследование начинается с изучения конкретных форм явления, в которых доминируют его индивидуальные, единичные и неустойчивые свойства, а затем переходит к раскрытию закона, то есть существенных связей. Познание не должно, однако, ограничиваться изучением абстрактного, репрезентацией всеобщего. Оно должно идти дальше к воспроизведению конкретного, к многообразию во всеобщем и в конечном счете к проверке практикой и практическому применению.

Поэтому в процессе формирования научного мировоззрения следует развивать у учащихся способность на основе приобретенных знаний определять, «как» и «почему» законы всегда выражаются в конкретной форме. Это очень важно с точки зрения выработки у них способности вести наступательную борьбу против буржуазной идеологии, так как могут изменяться, например, формы эксплуататорского строя, но не его сущность.

Наряду с формированием понимания объективного характера закономерного развития природы и общества, возможностей человека познавать и использовать объективные закономерности в своей практической деятельности такие экспериментальные занятия придают общественным дисциплинам необходимый мировоззренческий, теоретико-познавательный и методологический характер. Подчеркивание значения экспериментального метода, опыта, экспериментальных занятий направлено не только на решение специфических проблем естествознания, но и на общемировоззренческие вопросы как естественных, так и общественных дисциплин. Основой применения экспериментальных методов в этих двух направлениях является материальное единство мира во всем его качественном многообразии. При практическом осуществлении этих методов их составной, имманентной частью должно быть четкое представление о данной основе. Общественные дисциплины также должны рассматривать эксперимент как критерий и инструмент познания, позволяющий исследовать и измерять взаимосвязи в природе и обществе, так как познание объективных законов не может ограничиваться одним только наблюдением. На основе важнейших закономерностей могут изучаться конкретные события, проверяться гипотезы, познаваться причины и следствия закономерных связей.

Понимание расширяющихся возможностей применения своих знаний по всем дисциплинам ведет к развитию у учащихся познавательных интересов, тяги к знаниям, оптимизма и инициа-

тивы. Необходимо активно бороться против еще бытующих в повседневной жизни представлений об эксперименте как о простой, ненаучной и несерьезной «пробе». Однако, затрагивая эти общие для двух областей вопросы, нельзя забывать их специфические задачи.

Экспериментальные занятия по естественным дисциплинам помогают четко определять в универсальном взаимодействии явлений окружающего мира объективные границы действия закономерностей, с помощью абстракций отграничивать существенное от несущественного, выделять общее в множестве единичного, различать однократное от устойчивого и, наконец, познавать взаимосвязь необходимости и случайности.

Учебный план общеобразовательной школы ориентирует учителей на приобщение школьников к научным исследованиям. На занятиях по естественным дисциплинам следует сочетать теоретическое рассмотрение и эксперимент. В процессе познания закономерностей эксперимент помогает учащимся воспроизводить, наблюдать, выделять главное в явлениях, с которыми они сталкиваются в жизни.

Способность определять в явлениях и событиях самое существенное, находящееся в диалектическом противоречии с их внешним проявлением, следует развивать методами повторения и систематического экспериментирования. Эта работа чрезвычайно важна для общественных дисциплин, которые при раскрытии закономерностей большого количества явлений встречаются с огромными трудностями. Особенно это касается анализа капиталистического способа производства, где внешние явления, как правило, скрывают сущность заработной платы, эксплуатации и т. д.

На занятиях по общественным дисциплинам могут с успехом использоваться принципиальные позиции, подходы к изучению явлений, развитые на экспериментальных занятиях по естественным предметам, при обработке фактов, выявлении детерминирующих и объективных факторов из множества процессов и явлений. Желательно, чтобы учитель методически правильно строил занятия при изучении соотношения «отдельное — особенное — всеобщее». Сформулированная, например, в «Манифесте Коммунистической партии» закономерность — определение истории антагонистических обществ как истории борьбы классов — не могла быть выведена из одного-единственного факта, но и обилие отдельных фактов, иллюстрирующих действие этой закономерности, может заслонить, скрыть всеобщее.

Среди понятий, включаемых в определение закона, особое значение имеет повторяемость, так как в ней отражается единство таких категорий, как всеобщее, необходимое и существенное. Существенное повторяется в явлении. Повторяемость повсеместно признана законом естествознания, и на занятиях ее можно продемонстрировать экспериментально. Однако на уроках

часто изучаются явления, условия существования которых очевидны, легко поддаются определению, да и количество их ограничено. В этих случаях отношение «закон — условие» предстает в относительно упрощенной форме.

Более сложно определение отличительных признаков повторяемости процессов, происходящих в обществе. Здесь мы встречаемся с целым комплексом условий, из которых порой не так легко выделить наиболее существенные, характеризующие заложенные в законе возможности. При анализе общественных явлений, при определении и фиксации научных фактов преподаватели общественных дисциплин должны в первую очередь исходить из марксистско-ленинского учения об общественно-экономических формациях. Понимание его мировоззренческого и политического значения как теории и метода исследования общественных явлений является результатом согласованного воздействия всех естественных и общественных дисциплин, так как естествознание как наука немыслимо вне общества. На основе теории общественно-экономических формаций, сведения общественных отношений к производственным и их объяснения исходя из развития производительных сил исторический материализм разработал критерий повторяемости, объективной общности общественных связей, процессов и структур независимо от наличия национальных, государственных, географических и исторических особенностей.

Таким образом, теория и техника экспериментальных методов, особенно социальный эксперимент, например в экономике, социологии, педагогике, заслуживают особого внимания. Такие естественнонаучные методы исследования, как статистические методы, тесты, моделирование, могут быть применены для получения новых данных и в общественной сфере, конечно без микроскопа, химических препаратов, лабораторий и т. п. Однако осуществление эксперимента в обществе не всегда возможно, ибо с людьми нельзя обращаться как с неодушевленными предметами, а для рабочих бригад или коллектива школьного класса невозможно полностью создать искусственные условия. Понимание сложности применения экспериментальных методов помогает противодействовать возможным порой на занятиях естествознания формализму и легковерию. Во время проведения естественнонаучных опытов иногда слишком просто создаются и долго сохраняются неизменными условия, а вызванное причиной следствие «автоматически» определяется как «ответ природы», что ведет к схематизму теоретических оценок.

Если на уроках государствоведения или истории применение экспериментальных методов весьма ограничено, то это, однако, не означает, что от них следует вообще отказаться. При решении определенных задач нужно использовать любую, даже незначительную, возможность. В процессе длительного обучения в школе можно подготовить опросники, проводить целевые бе-

ссы, анкетирование, анализировать данные о школьных коллективах, чтобы затем использовать эти данные в своей практической деятельности. В этих случаях учащиеся сами принимают активное участие в использовании экспериментальных методов, специфической форме деятельности людей. При этом учащиеся могут наглядно убедиться в том, что экспериментальные методы выходят за рамки простого наблюдения, восприятия, так как человек здесь выступает как творец условий. Это дает возможность перебросить мост к пониманию того, что люди являются сознательными строителями социалистического общества. И если, например, учитель государствоведения неудовлетворен количеством имеющихся разработок по применению экспериментальных методов, то его, вероятно, успокоит мысль о том, что на занятиях по естественным дисциплинам эксперименты всегда проводятся лишь с небольшими фрагментами объективной реальности.

Практическую работу необходимо всегда подкреплять теоретическими выкладками. Так, при изучении материала, касающегося социалистического народного хозяйства, следует всегда указывать на то, что перед принятием директивных решений проводились исследования вариантов планирования, факторов процесса воспроизводства, повышения производительности труда, ценообразования и т. п. Для того чтобы сознательно определить свое место в обществе, природе и истории, учащиеся должны ясно представлять себе деятельность человека как необходимое и специфическое условие осуществления закономерности, хорошо знать диалектику этой субъективной деятельности и объективных общественных условий, понимать возрастающую роль субъективного фактора в объективном и закономерном процессе строительства социализма.

# ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В ШКОЛЕ

## VIII. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ШКОЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Исходя из взаимосвязи естественных наук с марксистско-ленинской философией, следует увязывать учебный план с формированием у учащихся научного мировоззрения.

Ниже мы рассматриваем пути формирования научного мировоззрения при преподавании таких дисциплин, как математика, физика, химия и биология, ориентируясь в основном на разработанные учебные программы десятилетней школы и учитывая объем естественных дисциплин, содержание философского мировоззрения и цели воспитания учащихся в школе. Следует подчеркнуть, что все изложенное — это только *рекомендации* для использования в процессе обучения. Каждый учитель должен сам делать выбор в соответствии со специфическими условиями преподавания своей дисциплины и в сотрудничестве с преподавателями других дисциплин разрабатывать способы практического применения рекомендаций.

В разделах, касающихся конкретных учебных дисциплин, примеры отобраны таким образом, чтобы они могли служить в качестве ориентиров. Различные подходы к изложению проблем, вытекающие из системы преподавания и из различия предметов обучения, обусловили форму построения отдельных разделов. Естественные науки в каждом отдельном случае отражают различные стороны, связи и отношения действительности. Они требуют различных акцентов в изложении, как это наиболее отчетливо видно на примере раздела «Математика» по сравнению с разделами, посвященными естественным дисциплинам.

Знание преподавателем философских проблем отдельных естественных наук также влияет на характер подхода к формированию у учащихся философского мировоззрения. Поэтому в соответствующих разделах в той или иной степени разбираются философские проблемы каждой дисциплины. Там, где авторы сочли это возможным, они рассматривали эти проблемы без учета методических подробностей.



Те возможности формирования научного мировоззрения, которые здесь не затрагиваются, учитель может выявить и использовать сам, ознакомившись с предшествовавшими главами. Авторы исходили из того, что учитель, имея соответствующий опыт, сумеет сам найти применение выявленным возможностям формирования у учащихся научного мировоззрения.

В разработках по отдельным дисциплинам особое внимание уделяется специфическим особенностям конкретного материала, учитывается методика преподавания того или иного предмета. Учителю настоятельно рекомендуется как можно полнее использовать при формировании у учащихся научного мировоззрения все возможности своего предмета, осваивать также опыт своих коллег, создавая тем самым предпосылки для постоянной совместной работы по формированию у учащихся философского мировоззрения.

## IX. МАТЕМАТИКА

Как и любая наука, математика является определенным участком общественного разделения труда. В течение многих тысячелетий развитие математики было тесно связано с судьбами общественного прогресса. Различные сферы действия математики как науки сами являются результатом исторического развития, укрепляя неразрывную связь математики с обществом с точки зрения ее возникновения, развития, обоснования и воздействия. В рамках этих многообразных связей математика имеет целый ряд философско-мировоззренческих проблем, которые могут быть использованы в процессе преподавания как в образовательных, так и в воспитательных целях.

Необходимо указать на два ряда особенностей, характерных для соотношения математики как науки и как предмета преподавания. Во-первых, это специфические особенности математики, ее систематическое построение, ее счетный аппарат, ее техника доказательств и т. п., оказывающие такое сильное влияние на методику преподавания математики в отличие от естественнонаучных дисциплин. От этого, естественно, зависят и средства, применяемые в воспитательной работе вообще и при формировании философского мировоззрения в частности. Во-вторых, разрыв между школьным материалом — даже если он и модернизирован — и современной системой математической науки, тем более периферийными участками научных исследований, все еще остается сравнительно большим. Это и обуславливает определенные объективные границы в рассмотрении сложных философско-мировоззренческих проблем математики в процессе ее преподавания.

Несмотря на это, необходимо настойчиво выявлять и разрабатывать на базе школьного математического материала возможные философско-мировоззренческие проблемы с тем, чтобы вооружить их знанием учителя математики. На это и ориентируются в первую очередь предлагаемые разработки.

Мы уже говорили о том, что не может существовать преподавания, «свободного от идеологии». Это относится и к преподаванию математики. Математика как наука не является обо-

собленным теоретическим построением, а выступает в качестве определенного социального явления; ученые и преподаватели — математики действуют в рамках и с учетом потребностей определенной социально-экономической общественной формации. Непосредственные процессы развития и применения теории математики как науки неизбежно обусловлены такими факторами, как мировоззрение ученого, сознание своей ответственности за направленность исследований и применения их результатов, мировоззренческая их интерпретация, научный идеал и цели обучения. На современном уровне эти факторы находят свое проявление также в сознательной и целенаправленной деятельности учителя математики. Именно в этом смысле мы говорим, что преподавание математики не может быть «свободным от идеологии». Однако, рассматривая какую-либо систему математической науки или определенные теории, положения и т. д., трудно заметить их непосредственную связь с мировоззрением и идеологией. Эта связь устанавливается только через людей, которые работают («работать» здесь следует понимать в самом широком смысле: имеются в виду научные исследования, их применение, обучение и изучение) в области математики, и прежде всего она опосредована обществом, в котором они живут. Отсюда следует, что преподаватель, если он хочет успешно вести работу по формированию у учащихся научного мировоззрения, должен обладать хорошими знаниями математики, определенным философским образованием и методическими навыками. При этом формирование научного мировоззрения следует считать важным элементом гражданского воспитания, полностью отдавая себе отчет в том, какой вклад в это дело может внести преподавание математики.

## 1. ФИЛОСОФСКО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

1. Взаимосвязь между прогрессом общественной практики и развитием математики (дальнейшее развитие и эффективность математики):

— развитие математики по отношению к развитию производительных сил,

— математика и техника,

— математика и общественное производство,

— математика и наука об управлении (теория игр, кибернетика),

— математика и военная техника,

— вклад математики в общественный прогресс.

2. Место математики в системе наук (сравнение с философией и естественными науками):

— сходство и различия математики и философии,

— различия между математикой и естественными науками.

3. Особенности математики (научно-методологические проблемы):

— абстракция в математике (формирование понятий, аксиоматика),

— аподикция (решение математических проблем, алгоритм, конструктивный метод),

— индукция и дедукция (неполная индукция),

— формализация, математика и язык,

— отношение между математикой и логикой, антиномии,

— интуиция и логицизм.

4. Возможности и границы отражения объективной реальности при помощи математики (проблемы теории познания):

— математика и объективная реальность,

— математика и диалектика,

— математика и истина.

5. О сущности математики:

— математика как специальная система мышления (индивидуальное и общественное сознание),

— наиболее общие высказывания о математических теориях (свобода от противоречий, законченность),

— критика ненаучных взглядов (кантианство, конвенционализм, номинализм, позитивизм).

Ответ на вопрос о мировоззренческих проблемах математики может быть сформулирован более кратко, в общей форме: это проблемы, которые затрагивают математику как единое развивающееся целое в ее взаимосвязи с другими науками и объективной реальностью.

Ниже будут рассмотрены некоторые проблемы из приведенного выше перечня. Необходимость предварительных общих соображений вытекает из того факта, что по многим темам почти полностью отсутствуют научные публикации. Кроме того, вводные замечания общего плана должны оказать помощь в выяснении отдельных принципиальных вопросов формирования у учащихся научного мировоззрения в процессе преподавания математики.

### *Сходство и различия между математикой и философией*

Математика и философия — это науки, которые исследуют наиболее общие связи, хотя и в совершенно различных направлениях.

Философия исходит из сущности явлений в действительности — в природе, обществе и мышлении. Математика же имеет лишь свой источник в явлениях действительности; путем идеализации, обобщений и других свойственных ей методов она приводит к умозрительным системам, которые находятся на значительном удалении от их первоисточника.

Применимость многих частных областей математики к действительности не является поэтому чем-то само собой разумею-

щимся, в то время как исследования философии всегда непосредственно соотносятся с действительностью. Обе эти науки не располагают возможностью непосредственно давать ответ на *специфические* научные вопросы.

Однако философия может дать основополагающую ориентацию, стимулировать развитие специальных наук. Ее основная задача носит мировоззренческий характер.

Математика находит применение в большинстве специальных наук, предоставляя в их распоряжение количественные и качественные системы мышления, позволяющие успешно излагать содержание специальных наук и облегчающие при помощи математических методов и моделей приобретение новых специальных знаний. У математики нет непосредственной мировоззренческой задачи.

Поскольку философия имеет дело с сущностью *действительности*, то все ее заключения материальны по своему содержанию. В этой связи можно сказать, что философия является *интенциональной* наукой. В математике содержание сводится к чисто абстрактным отношениям, материальная связь которых не проявляется ни в одной ее сфере. Поэтому она может быть названа *экстенциональной*. Однако это различие не следует рассматривать как абсолютное.

В период ее становления как науки математика являлась составной частью философии — не только потому, что в те времена наукой занимались лишь философы, но и потому, что математика из-за незначительной в то время степени ее абстрактности была непосредственно связана с миром вещей и не могла сбрасываться со счетов при построении общей картины мира. Так, Анаксимандр в VI веке до н. э. создал при помощи чисел и геометрических построений первую систему мира, свободную от мифических и божественных представлений. В следующем столетии последователи Пифагора, соотнося натуральные числа с предметами, приписали вещам в своей картине мира числовой характер. При этом на передний план выдвигались не количественные свойства чисел, а интерпретированные в духе Пифагора свойства, вытекающие из теории чисел в смысле расширения закономерных зависимостей между числами. Тем самым пифагорейцы разработали целый ряд представлений о внутриматематических связях, но одновременно увели математику в сторону от ее основной задачи — быть средством познания объективной реальности.

Своей высшей точки это направление развития достигло во взглядах на математику Платона (429—348 гг. до н. э.). В учении Платона об идеях математическим объектам отведено особое место. Поскольку они отличаются от относящихся к ним идей своей многократностью, а от пространственно воспринимаемых вещей — своим порядком, они выделены в промежуточную ступень между миром идей и миром вещей и тем самым



отделены от последнего. Мысль Платона о том, что первоисточник вещей следует искать в идеях, в частности — в геометрических формах, была по существу свободна от числовой мистики пифагорейцев, однако ссылка на лежащие в основе всего математические законы была все же пифагорейской. Такие взгляды были характерны для мышления не только математиков древности. Даже в критических разборах Аристотеля (384—322 гг. до н. э.) они не были полностью преодолены.

Аристотель, противопоставляя спекулятивным воззрениям Пифагора и Платона материалистическую концепцию, говорил, что математическое следует рассматривать как нечто обособленное или абстрагированное от вещей, но оно не может проявляться в отрыве от них. Такая концепция близка к современной в том, что касается абстрагированных непосредственно из действительности математических объектов. На более высоких стадиях абстрагирования мысленные конструкции математики обладают, однако, самостоятельностью независимо от чувственных восприятий. Развитие методов научных исследований и приобретение с их помощью новых специальных знаний привело к тому, что частные науки, в том числе и математика, отошли от философии. Основы математики как науки были заложены еще в VI веке до н. э., когда Фалес Милетский впервые доказал геометрические теоремы. Философия также пошла по пути научного развития. По сравнению с математикой философия как наука относительно молода.

### *Различия между математикой и естественными науками*

В вопросе о месте математики в системе наук не существует единого мнения. Принятие того или иного решения в конечном счете диктуется философскими соображениями, хотя при поверхностном рассмотрении кажется, будто классификация следует традиции или основана на договоренности.

Марксистско-ленинская философия не относит математику к естественным наукам. Однако существуют и прямо противоположные мнения. Отнесение математики к числу естественных наук объясняется тем, что изучение естественных наук, в частности физики и химии, предполагает более глубокое проникновение в математику и поэтому неразрывно связано с ее изучением. Эта связь, имеющая место и в школе в виде естественно-математического обучения, также приводит иногда к аналогичному выводу.

Еще большее значение в данном случае имеет наличие математико-дедуктивных методов как в физике, так и в математике. Иногда ошибочно считают, что одного лишь сходства этих методов достаточно для включения математики в систему естественных наук. Однако научный подход в оценке таких взаимосвязей должен учитывать как процесс познания, так и объекты

познания, или, выражаясь языком философии, учитывать гносеологический и онтологический аспекты. Объектами математики являются математические понятия, которые изучаются при помощи логики или предписываемых правил в их взаимосвязи, определяемой рамками заданных дефиниций. Математические понятия имеют своим источником в большей части объективную реальность, а именно геометрические, физические, экономические и кибернетические соотношения. Однако для математики характерно то, что она в противоположность естественным наукам ориентируется лишь на *немногие* свойства объективной реальности, чтобы затем, исходя из созданных на этой основе понятий, строить абстракции более высокого порядка, определяющие ее собственную сферу действий.

Любая математическая система понятий может быть интерпретирована различным образом. Для доказательства правильности или непротиворечивости такой системы нет надобности проверять ее действительностью. Непротиворечивость считается доказанной, если средствами формальной логики можно показать, что из соответствующей системы нельзя вывести одновременно какое-либо положение и его отрицание. Но именно это обязательно с точки зрения логики требование непротиворечивости не может, согласно теореме неполноты Гёделя, быть доказано ни в одной системе средствами самой этой системы. Непротиворечивость математической системы может быть доказана лишь с позиций системы более высокого порядка. При соответствующей интерпретации может быть предпринята попытка продемонстрировать, обращаясь к действительности, правильность какой-либо математической системы. Однако невозможность однозначной систематизации идеализированных математических объектов относительно объектов действительности заранее обрекает такую попытку на неудачу. Объекты естественных наук являются не понятиями естественной науки, а объектами действительности в их неизменных свойствах и их закономерных изменениях. Последние через чувственные восприятия и путем абстрактного мышления познаются все в более законченном виде. Основой для этого является проверка теоретической картины объективной реальности. Лейбниц, характеризуя различие между математикой и естественными науками, подчеркивал более высокую степень абстрагирования в математике: «Царство математики — это возможные миры». В противоположность этому — можем мы добавить — царством естественных наук является реальный мир.

## 2. МАТЕМАТИКА И ДИАЛЕКТИКА

В. И. Ленин характеризует диалектику как единство противоположностей в смысле признания противоречивых, взаимно исключающих друг друга противоположных тенденций во всех явлениях и процессах природы (включая сознание и общество).

В соответствии с этим все явления действительности следует понимать как самодвижение, спонтанное развитие, живое бытие, то есть как явления, для протекания которых нет необходимости в толчке извне. Структуры предстают как временное, преходящее, относительное равновесие противоположностей, процессы — как борьба противоположностей. В большинстве случаев в мышлении и языке принято различать *объективную* диалектику вещей и *субъективную* диалектику процесса познания. При правильном понимании диалектических соотношений различия в какой-либо системе можно назвать диалектическими в том случае, когда они направлены или могут быть направлены одно против другого.

После такого разъяснения понятийных отношений необходимо в целях лучшего понимания соотношения математики и диалектики ответить на четыре вопроса:

1. Происходит ли развитие математических знаний или математики согласно диалектическим законам?
2. Приобретаются ли математические знания диалектическим путем?
3. Является ли математика диалектической в пределах ее отдельных областей?
4. Может ли математика отразить диалектику действительности?

Итак, происходит ли развитие математических знаний или математики согласно диалектическим законам?

Математика развивается частично по причинам, заключающимся в ней самой, и частично — по находящимся вне ее. К внутренним причинам относятся вопросы, возникающие внутри какой-либо области математики или из отношений между различными областями. К внешним причинам можно отнести вопросы, корнящиеся в частных науках или в практике общественной жизни. Для того, чтобы установить наличие диалектических отношений в том или ином смысле, нужно в каждом отдельном случае отграничить систему и выявить в ней элементы, борьба которых способствует развитию. Эти элементы необходимо рассматривать не как логически противоположные, а как тенденции, особенности, факторы, которые в своей совокупности ведут к преобразованию систем, то есть к изменениям. Поскольку математика, как и всякая наука, существует лишь в сознании человека — несмотря на ее опосредованную связь с материальной действительностью, — противоположные тенденции здесь следует понимать в рамках субъективной диалектики как противоположные тенденции в сознании.

Поэтому следует прежде всего обратиться к вопросу о диалектике мышления, в частности научного мышления. Исходная ситуация мышления характеризуется незнанием и желанием узнать или неполным знанием и стремлением к более глубокому знанию. Эта ситуация включает в себе тенденции, способству-

ющие мышлению. При этом необходимо учитывать все факторы, которые сознательно или бессознательно привносятся отдельным лицом или коллективом в эту ситуацию.

Незнание или неполное знание являются, с одной стороны, само собой разумеющимися предпосылками к желанию узнать или стремлению к более глубокому знанию. Они являются движущими силами человеческого мышления. Кроме того, каждый ответ на вопрос влечет за собой в большинстве случаев новые вопросы, и последовательный переход от незнания к знанию, а также от неполного к более углубленному знанию является характерной чертой прогрессивного процесса познания. Однако такая последовательность еще не заключает в себе типичной противоположности диалектического взаимоотношения. Напротив, стремление разрешить возникающие проблемы при осознанном незнании решения является основным исторически возникшим свойством человека, сложившимся диалектическим путем на заре человечества.

Что касается внутренних причин, побуждающих к развитию математики, то ситуация, характеризуемая желанием узнать, может возникнуть у отдельного математика или в группе специалистов. При внешних побудительных причинах движущие силы редко имеют своей основой жажду знаний отдельного индивида, здесь речь идет главным образом о требованиях общества к математикам как членам общества.

Эти движущие силы следует усматривать не только во внешних требованиях со стороны общества, но прежде всего в диалектических отношениях между проблемами математики и других наук (например, теоретической физики) или — в более общем плане — между теорией и общественной практикой. Движущие силы этих отношений эффективны для обеих сторон в качестве составных частей более широкой системы. Проблемы, возникающие перед другими науками и перед общественной практикой, способствуют развитию математики, а ее успехи стимулируют прогрессивное развитие других областей.

Дальнейшее рассмотрение этих проблем приводит к анализу диалектики развития математических знаний в рамках человеческого общества, то есть к анализу развития математики вообще. Этот анализ не может быть результатом изучения диалектики развития математических знаний у отдельного индивида. Он должен проводиться на основе исследования общественных процессов и взаимосвязей. Общественные отношения имеют для каждого математика огромное значение. В этой связи следует учитывать также диалектику политических противоречий как одну из движущих сил науки.

Далее. Приобретаются ли математические знания диалектическим путем?

Путь математического познания в большинстве случаев характеризуется диалектическими противоречиями. Таковыми,

например, могут считаться различные предположения, возникающие при решении проблемы, или познание отдельных частных случаев, требующих обобщения. В работе «К вопросу о диалектике» В. И. Ленин пишет, что зародыш диалектики мышления можно найти в простейшем высказывании. Он указывает на то, что противопоставление отдельного общему, явления — сущности возникает всегда в форме единства противоположностей. На основании универсальной взаимосвязи вещей последние наличествуют в одном и том же объекте. Такие противоположности ведут не только к изменению объекта в процессе борьбы противоположностей (процессы дифференциации и распада), но они одновременно являются также противоположностями, с которыми человек встречается при отражении действительности в процессе мышления. Они приводят к образованию понятия и, сверх того, к созданию более сложных абстракций, в частности к математическим системам. Исследование частного для обоснования общего, применение общего для исследования специфического типично для развития математики. Таким образом, решающие шаги в поступательном движении математического познания имеют диалектическую основу.

Главная трудность в решении математической проблемы — в отличие от математической задачи — состоит в том, чтобы найти приемлемый подход. Известный математик Шмидт говорил в одной из своих лекций: «Путь к решению математической проблемы часто можно найти лишь тогда, когда мы приступаем к проблемам с совершенно разных сторон». Использование различных точек зрения в их сочетании соответствует высказанному диалектическому принципу. Завершение процесса математического мышления или построения системы, напротив, не нуждается зачастую в новом импульсе. Однажды начавшийся в определенном направлении мыслительный процесс, как правило, приходит к завершению. Процесс мышления в математике выливается в конце концов в завершенное математическое построение, в специфическую математическую структуру в философском смысле.

Следующий вопрос: является ли математика диалектической в пределах ее отдельных областей?

Чтобы ответить на этот вопрос, не следует рассматривать математику как комплекс математических знаний, зафиксированный в определенном моменте в работах по математике или, более того, в памяти оперирующих этими знаниями математиков. При таком подходе математика представляется неподвижной. Она выступает как нечто, о чем мыслили в прошлом. Ни одна из ее частных областей не обнаруживает в этом случае тенденции к изменению. В математическом здании, принимаемом как заданное, речь о диалектике может идти лишь тогда, когда в нем происходят изменения. Причем здесь имеются в



виду изменения не в смысле дальнейшего развития математики, диалектический характер которых был уже установлен.

Необходимо рассмотреть, являются ли диалектическими, и в какой степени, отдельные разделы математики при их использовании. Решение задачи, имеющей теоретический или практический характер, часто протекает в виде преобразований исходя из определенных предпосылок, системы формул с целью установления взаимосвязи, которая заключена в постановке задачи. Эти преобразования заключаются в изменениях тех или иных формул в ходе решения.

Как в самой системе формул, так и при преобразованиях решающую роль играют операции, в число которых входят также обратные операции. Применение обратной операции уничтожает имеющуюся в наличии, начиная от операции «плюс — минус», функционально-теоретических операций и кончая абстрактными операциями. Гаусс, говоря об отрицательном как о противоположности положительного, всегда употребляет выражение «уничтожить». Это соответствует приведенному выше утверждению, согласно которому говорить о диалектических отношениях можно лишь в тех случаях, когда имеются противоречия, способные взаимно уничтожаться. Тем самым подтверждается правильность определения «диалектическая» в применении к противоположности «плюс — минус» (ср.: В. И. Ленин «Философские тетради» и Ф. Энгельс «Диалектика природы»). В этом смысле вообще любое математическое исчисление является диалектическим.

Необходимо подчеркнуть, что математическое построение, принимаемое как заданное, содержит такие непрерывно совершающиеся изменения, образно говоря, в замороженном состоянии и что изменение системы формул, ее применение, «оттаивание» диалектики является делом того, кто занимается математикой.

Диалектичность в вышеупомянутом смысле не является обязательным свойством всех математических операций. Например, задачи, требующие образования множеств, часто имеют только чисто комбинаторный или сравнительный характер. Диалектика, которая наличествует и здесь, не играет активной роли. Вряд ли можно обнаружить нечто диалектическое в вычислении степени множества. Но если рассматривать эту задачу вообще с точки зрения операций, то следует учесть и операцию, обратную образованию степени множества, и тогда весь процесс становится диалектическим по существу.

Все, что совершается при применении математики, является изменением. Каждое изменение может быть в большей или меньшей степени аннулировано при помощи обратного действия. Таким образом, всегда существует обратная операция (в самом широком смысле). Вопрос лишь в том, учитывается ли она в соответствующем действии или только подразумевается.

Если же это не имеет места, то такой подход не является диалектическим, хотя при этом ход мысли не теряет своей ценности. Диалектический подход во многих случаях представляет в математике лишь ограниченный интерес, а ссылки на обратную операцию (в самом широком смысле) часто даже кажутся искусственными.

Здесь особенно ясно видно, что диалектика мышления, в частности математического мышления, имеет иной характер, чем диалектика в природе и обществе. Математическое мышление может произвольно вводить противоположности, в то время как диалектика в природе и обществе существует как объективная реальность. Следует, однако, добавить, что при социалистическом общественном строе — то есть всего несколько десятилетий — существует возможность управлять в известном объеме диалектикой развития общества, противопоставляя осознанной отрицательной тенденции соответствующую позитивную тенденцию. Что касается нашего примера из области теории множеств, то возникает вопрос, не обладает ли противопоставление «подмножество и одновременно элемент степени множества» диалектическим характером в смысле частного и общего. Включение объекта в различные взаимосвязи является действительно диалектическим, но в ином роде, чем противопоставление обратных операций. Эта диалектика относится к области развития новых математических познаний. В области бесконечных множеств это позволило Кантору прийти к доказательству его известного закона подмножеств о более высокой мощности степени подмножества по сравнению с исходным множеством.

И наконец, последний вопрос: может ли математика отражать диалектику действительности?

Начальный и конечный этапы математического решения задачи из области общественной практики представляют собой отражение действительности. Они состоят в преобразовании отношений объективной реальности в математические формулы или в интерпретации полученных математических формул как объективно реальных содержаний.

Промежуточные формулы и непрерывно совершающиеся преобразования в процессе решения, однако, в общем, не имеют характера отражения. В частности, использование взаимно обратных операций не имеет ничего общего с отражением диалектики действительности. Но, даже если математика и математические исследования в этом смысле диалектичны, вопрос об отражении диалектики действительности остается открытым. Целью физики, например, является определение законов движения и структуры. Эти законы отражают существующие в объективной реальности закономерности процессов и структур, проявляющиеся в простейших отношениях и условиях. Они протекают или возникают отчасти по необходимости в рамках, которые уступают классической и релятивистской механике

и электродинамика, а также термодинамика. В более сложных случаях статистических закономерностей они выражают возможности, которые могут осуществляться при заданных условиях и отношениях — а именно в рамках квантовой механики.

В частности, в классической механике изучаются силы, действующие на частицы массы либо непосредственно, либо с учетом ограничения движения. Гравитационные силы (поля), напротив, исчисляются в общей теории относительности исходя из распределения массы.

В классической физике силы, ускорения, скорости представлены независимо от их происхождения, независимо от их качества в виде векторов. В их взаимоуничтожении или сложении выражается диалектика объективной реальности. Поскольку диалектика имеет качественный характер по самой своей сущности, то чисто количественные примеры — например, статика — представляются (хотя и несправедливо) несовершенными. Однако можно привести и количественные примеры такого рода.

В квантовой механике свойства квантовых частиц представлены в виде векторов Гильберта. Для этих векторов существует такой же принцип наложения (суперпозиционности), как и для векторов в трех измерениях. То, что векторы Гильберта в теории представлений изображаются в конечном счете количественно, имеет для физики решающее значение, но в данной связи особой роли не играет. Интерес при этом представляет то, что качественный момент может быть описан уже не  $n$  — набором чисел, а только упорядоченными бесконечными последовательностями чисел. Силы, рассматриваемые в классической физике, также качественно отличаются друг от друга в объективной реальности, что, однако, может быть зафиксировано только в их механическом воздействии, то есть количественно. Примером может служить равновесие между механическими центробежными силами и электростатическими силами притяжения в атоме.

В аксиоматизированной квантовой механике Гейзенберга математически зафиксирован принципиальный корпускулярно-волновой характер материи. Последний основывается на качественно противоположных тенденциях, заключенных в материи. Квантовая механика характеризуется именно тем, что она является первой физической теорией, которая в состоянии отразить математическими вспомогательными средствами диалектику физической действительности. Сложность в интерпретации используемого математического аппарата стоит в непосредственной связи с проблемой фиксирования диалектических противоположностей при помощи математических структур, которые в принципе должны быть свободными от противоречий. Логическая непротиворечивость и противоречивость диалектическая не противоречат, таким образом, друг другу.

Границы отражения диалектических содержаний при помощи математики вообще совпадают с границами математизации. При этом они не представляют собой нечто неизблемое, а являются относительными, зависящими от уровня развития математики.

#### **а) Формирование научного мировоззрения на уроках математики в начальных классах**

В противоположность естественнонаучным дисциплинам преподавание математики начинается с первого школьного дня. Тем самым встает вопрос о том, существует ли необходимость и возможность — а если да, то в какой степени — учитывать мировоззренческий аспект преподавания математики уже в начальных классах.

На первую часть этого вопроса следует ответить утвердительно. Даже учитель математики начальных классов должен знать и учитывать мировоззренческий аспект в своем преподавании. Это не значит, что от него требуется освещать на своих уроках мировоззренческие вопросы. Он должен строить преподавание так, чтобы знания математики, которые он дает учащимся, позволяли им — пусть сначала бессознательно — делать правильные, то есть научные, мировоззренческие обобщения.

Тем самым мы подходим к ответу на вторую часть поставленного вопроса: рекомендуется ли прямое рассмотрение мировоззренческих проблем на уроках по математике в начальных классах, поскольку как общее интеллектуальное развитие учеников, так и математические знания, которыми они располагают для обобщений, исключают возможность понимания мировоззренческих проблем математики? Преподавание математики в начальных классах должно заложить у учащихся основы будущего представления о мире. В этой картине мира математика должна занимать подобающее ей место в соответствии с ее познавательно-теоретической и общественно-практической ролью. Успех будет тем больше, чем последовательней и целенаправленней будет работать над этим учитель математики в начальных классах. Наряду с формированием способностей к теоретическому мышлению на базе преподавания математики в начальных классах преподаватель должен решать прежде всего следующие задачи:

1. *Разъяснение того, что математика позволяет быстрее, лучше и надежней решать ряд практических задач.*
2. *Формирование понятий, с которыми ученик впервые знакомится на уроках математики и которые в то же время имеют общетеоретическое значение.*

Эти задачи стоят перед учителями математики всех классов. Чем раньше приступить к их выполнению, тем успешнее они будут решены.

**б) Математика — важное средство познания окружающего  
мира учащимися старших классов  
(о связи теории с практикой)**

Согласно новым учебным планам, преподавание математики начинается со знакомства с простыми множествами и сравнения их между собой, затем с первыми натуральными числами и простейшими арифметическими операциями. Далее, уже в первые недели осуществляется переход к символам этих чисел и операций, к работе с переменными. Таким образом, учащиеся знакомятся с одним из основных методов научной работы — переходом от частного к общему и, наконец, к общему.

В процессе дальнейшего овладения знаниями такой переход постоянно повторяется. При этом учитель математики должен стремиться к тому, чтобы ученики четко уяснили, что переход от операций с предметами к операциям с символами (цифрами) является огромным достижением человечества, благодаря которому оно оказалось способным находить общие методы, применимые в самых разнообразных конкретных ситуациях. Уже в первые школьные годы следует прививать учащимся сознание того, что проникновение в сущность математики и ее методов позволяет лучше и быстрее решать различные проблемы. Укрепить их во мнении, что без применения математики не могут быть решены задачи построения развитого социализма, и пробудить у них тем самым потребность еще более углублять свои знания этой науки — одна из самых важных задач в деле формирования философского мировоззрения в процессе преподавания математики. В дальнейшем мы заострим внимание на этой задаче, не забывая при этом, что наряду с аспектом применения знаний математики, как и вообще знаний, полученных в школе, важное значение имеет аспект формирования гармонически развитой личности, человека социалистического общества, усвоившего основы всех наук.

Можно возразить, что задача воспитания доверия к применимости математики в этой области вряд ли имеет отношение к мировоззренческому аспекту. Преподавание математики преследует лишь такую задачу. Однако это не соответствует фактам, поскольку общая задача преподавания математики более обширна. Она прежде всего должно ознакомить учащихся с математическими понятиями и методами, помочь им овладеть определенными алгоритмами, усвоить простые математические структуры и т. д. Без этого, конечно, невозможно применение математических методов в ряде областей, но такого рода знания необходимы и для других, а не только для названных целей. В процессе преподавания математики учащихся следует подвести к мысли о том, что существуют объективные закономерности, что мы можем познать и исследовать эти закономерности,



что эти закономерности мы можем использовать, овладевая процессами, происходящими в природе и обществе.

Как и каждый преподаватель естественно-математических дисциплин, учитель математики частично уже выполняет возложенную на него задачу формирования у учащихся научного мировоззрения, сообщая им научно обоснованные математические знания и объясняя, как применять их на практике. Но эту задачу он выполнит лишь частично, если пустит на самотек *осознание* учащимися сущности связей между явлениями объективной реальности и наукой как частью индивидуального и общественного сознания, благодаря которым наука становится производительной силой. Поэтому учитель математики не должен ограничиваться только указанием, какие математические методы способствуют решению определенных практических задач. Он должен также разъяснить, что без этих методов многие практические задачи решаются значительно труднее или вообще не могут быть решены.

Само доказательство того, что овладение такими методами предполагает знание внутриматематических взаимосвязей, уже имеет философско-мировоззренческое значение и должно проводиться сознательно. В научном мировоззрении теория, а тем самым наука, занимает значительное место. Умение правильно оценить это место обусловливается познанием системного характера науки, на что четко ориентирует необходимость разработки понятия «множества». Лишь при подходе к математике как к теоретической *системе* возможно сознательное усвоение учащимися диалектических взаимосвязей между относительной самостоятельностью математических теорий и возможностью овладеть при помощи этих теорий объективно реальными процессами. Поэтому уже в начальных классах преподаватель должен постоянно указывать учащимся, в какой степени при проработке материала речь идет об усвоении методов, помогающих решать определенные внематематические задачи, и в какой степени прорабатываемые вопросы прежде всего служат уяснению математических взаимосвязей, существующих между определенными теоретическими основами и эффективными на практике методами. Только таким путем учащийся получает правильное представление о соотношении между теорией и практикой, без которого невозможно научное представление о мироздании.

В процессе обучения математике учащиеся осознают ценность теории для развития человечества вообще и для развития социалистического общества в частности. Таким образом, основной вклад преподавания математики в формирование у учащихся научного мировоззрения состоит в разъяснении основополагающих представлений и в воспитании правильного отношения к освоению теоретических знаний и их применению на практике. Учитель математики должен понимать ответственность стоящих перед ним задач. Если у учащегося имеются ка-

кие-либо неясности или предубеждения в вопросах взаимосвязи математики с общественной практикой, это препятствует правильному отношению к науке в процессе преподавания других предметов.

Нет необходимости иллюстрировать рассмотренную проблему многочисленными примерами из практики преподавания математики, поскольку фактически каждый из разделов, от начальных до завершающих, ставит вопрос о взаимосвязи теории с практикой. Этот вопрос каждый учитель решает самостоятельно, в зависимости от возрастных особенностей учащихся. Мы считаем, что вопрос этот возникает впервые примерно в V классе на уроках геометрии. После в основном теоретического разбора во II — IV классах геометрических взаимосвязей учащиеся приступают к расчетам простых площадей и тел, а также к изготовлению моделей. Здесь, возможно, впервые учащиеся наглядно убеждаются в полезности теоретических исследований для решения практических задач. Дальнейшие возможности раскрытия взаимосвязи теории с практикой мы усматриваем, в частности, при ознакомлении учащихся со счетной линейкой (классы VII и IX), при расчете объемов (VIII класс), в связи с теорией Кавальери, при знакомстве с теорией уравнений, прежде всего квадратных уравнений, и с системами уравнений (IX класс), а также при изучении всех разделов в выпускном классе.

В заключение рассмотрим важнейшие связи общественной практики с преподаванием математики, которые всегда должны быть в поле зрения учителя.

а) Практика дает немало примеров для успешной работы с учащимися, но не все примеры желательно брать только из практики.

б) Практика создает определенные проблемные ситуации, из которых можно черпать материал (конечно, только в рамках обязательного учебного плана) и применять для полного или частичного решения проблемы.

в) Практика ориентирует учащихся на рациональную организацию умственного труда (например, использование справочников, владение методами умственного труда, безукоризненное знание алгоритмов, составление планов решения задач и т. д.).

г) На отдельных участках можно успешно научиться решать практические задачи благодаря дифференцированной системе прикладных задач. Здесь следствием являются получение правильных ответов и вытекающие из этого новые стимулы. Однако желаемый эффект наступает лишь в тех случаях, когда эти задачи, хотя бы и самые элементарные, непосредственно связаны с действительностью, когда связь теории и практики выражается не только включением в условия задачи «современных терминов».

д) Практика требует от преподавания математики воспитания прогнозирующего мышления.

е) Практика требует от преподавания математики воспитания четких мировоззренческих и моральных позиций.

### в) Понятие закона в математике

Как уже подчеркивалось выше, математика не входит в число естественных наук и отличается от них, хотя в историческом процессе они развивались в тесном взаимодействии вплоть до XX столетия. Особый интерес поэтому представляет сравнение *понятия закона в математике* с понятием закона преимущественно в естественных, но также и в общественных науках. Здесь мы видим существенное отличие, вытекающее из отношения между математикой и частными науками и основывающееся на различии их объектов.

В старших классах учащиеся знакомятся с определенными математическими законами, например с коммутативными и ассоциативными законами сложения и умножения, дистрибутивным законом (начиная с I класса), а также с законами степени, корня и логарифма (IX класс). Что понимается здесь под математическим законом? Как соотносится он, например, с законами физики и истории, то есть законами, рассматриваемыми естественными и общественными науками? Как соотносятся между собой понятия закона в математике и философии? Как уже отмечалось, марксистско-ленинская философия понимает под *объективным законом* *необходимую, общую и существенную связь* между предметами, системами и т. п. объективной реальности, которая удовлетворяет определенным условиям и характеризуется при наличии таких условий относительным *постоянством и повторяемостью*.

Познанные человечеством законы науки являются, таким образом, отражением объективно существующих связей, определяющих развитие природы и общества.

Соответствуют ли определению объективного закона и законы математики? Попробуем ответить на этот вопрос на примере коммутативного закона сложения вещественных чисел.

Очевидно, что и здесь мы будем говорить о наличии *необходимой, общей и существенной связи* между определенными объектами, но о каких объектах идет речь в данном случае? Это идеальные объекты (в данном случае вещественные числа), и существующие между этими воображаемыми объектами связи носят характер закономерности. Каково происхождение этих объектов? Здесь не может идти речь о воображаемых реальностях (заданных объектов) в смысле учения об идеях Платона. Эти объекты возникли в процессе практической и теоретической деятельности общества в целом и отдельного индивида, то есть в процессе субъективной деятельности людей.

Возникнув в результате названного процесса, они обрели относительную самостоятельность и объективную значимость (в идеальной области). Приведенная формулировка философского понятия закона в данном случае кажется неприемлемой, поскольку математические законы ничего не говорят о связях между предметами и системами объективной реальности.

Попытаемся дать определение понятия математического закона, хотя бы в первом приближении: как результат субъективной человеческой деятельности существуют относительно самостоятельные идеальные объекты (здесь — вещественные числа). Между этими идеальными объектами существуют закономерные связи, и в течение длительного исторического процесса практической деятельности человек познает существующие между его собственными творениями (в данном случае между числами) закономерные связи. В отношении математики полностью применимы высказывания В. И. Ленина относительно логики Гегеля: «Практическая деятельность человека миллиарды раз должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры могли получить значение аксиом»\*.

Математические законы имеют объективную значимость в области идеального; их отражение представляет собой в узком смысле слова законы математической науки, которые могут быть изложены как в виде высказываний, так и в виде формул.

*От перемены мест слагаемых сумма не изменяется. Для всех «а» и для всех «b» действительно:  $a + b = b + a$ .*

Естественно, необходимо уточнить, что «а» и «b» являются обозначениями любых элементов множества вещественных чисел.

В связи с изложенным возможна следующая дефиниция.

Под математическим законом понимается объективно идеальная, общезначимая существенная связь между мысленными, идеальными (здесь: математическими) структурами. Такая связь с необходимостью существует в рамках определенной математической теории. Такого рода дефиницию не следует ни выводить на уроке, ни помещать в учебниках. Но она может и должна служить установкой для материалистического обоснования математики, и особенно понятия закона в области математики.

Обратимся к законам физики, которые, как известно, могут быть сформулированы математически. Если взять, например, для сравнения закон земного тяготения, то между этим законом и математическими законами имеется существенное отличие. Закон земного тяготения предполагает наличие в качестве первичной общей, необходимой и т. д. связи между материальными объектами (телами), существующей вне и независимо от

---

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 29, стр. 172.

человеческого сознания. Закон земного тяготения, как закон физики, существует как нечто вторичное, производное. Его идеальные связи являются отражением материальных отношений. В этой форме закон земного тяготения может быть сформулирован также математически, но он все-таки не будет математическим законом, поскольку в математических законах речь идет о связях между идеальными объектами (например, числами).

Из сказанного следует, что в математических законах нельзя говорить об условиях, в которых действует закон, как это имело место в естественных (а также общественных) науках. Здесь следует говорить об *условиях, в которых применяются* математические законы, поскольку они никогда не «действуют» сами по себе, а только в результате сознательной, направленной на практическое или теоретическое применение деятельности человека. К таким условиям относятся, между прочим, знание основной области переменных « $a$ », « $b$ » и « $n$ » и связи между дистрибутивностью и счетными операциями, например, при общей значимости  $(ab)^n = a^n b^n$  и (только) выполнимости  $(a + b)^n = a^n + b^n$ . Без твердого знания этих условий или даже при пренебрежении ими математический закон не может быть применен правильно.

Существует представление, будто математические законы всегда могут быть познаны и сформулированы с абсолютной точностью. Это представление ошибочно. Известным примером является закон простых чисел (о количестве простых чисел  $\pi(x)$  в заданном числе  $x$ ). Гаусс методом вычисления нашел основной член соответствующей приближенной формулы. Он получил

$$\pi(x) \approx \frac{x}{\ln x}$$

Из этого явствует, что в математических исследованиях существуют аналогии с экспериментальными исследованиями в том смысле, что отдельные математические высказывания можно предположительно сделать на основе переработки накопленного в результате опыта математического материала. Однако эта аналогия основывается лишь на сходстве методов раскрытия сложных законов. Характер же законов существенно различен.

На основании опыта математические законы могут высказываться в виде гипотез, но никогда не могут подтверждаться опытным путем. Это законы мыслительной структуры, основные части которой существуют в объективной реальности независимо от их толкования. Ее мельчайшие «кирпичики» являются элементами множества, не поддающимися анализу в своих элементарных свойствах.

В объективной реальности имеются, напротив, только *относительно* изолированные «кирпичики». Их элементарные свойства



ва решающим образом определяются свойствами системы, которой они принадлежат. Законы естественных наук могут предугадываться благодаря математическим методам, но никогда не могут быть подтверждены при помощи математических методов.

### г) Некоторые методологические понятия и математика

Существует целый ряд методологических понятий, имеющих большое значение для формирования научного мировоззрения и впервые встречающихся в процессе преподавания математики. Тем самым возникает вопрос, в какой степени преподавание математики может разъяснить некоторые из этих понятий так, чтобы, например, учитель физики мог оперировать ими, не тратя ни времени, ни усилий на их объяснение.

Наряду с этим необходимо учитывать тот факт, что определенные методологические понятия не во всех науках имеют тождественные содержание и объем. Коль скоро такие понятия находят применение и в преподавании математики, следует уточнить, каким образом они могут быть использованы для формирования философского мировоззрения и что для этого нужно сделать.

Несомненно, определение не относящихся к математике понятий не составляет непосредственной задачи преподавания этого предмета, но, коль скоро они находят применение и в математике или впервые здесь встречаются учащимся, представляется целесообразным — с точки зрения взаимодействия преподавания всех дисциплин — рекомендовать учителю математики обратить особое внимание на определение этих понятий. Назовем некоторые из них.

К методологическим понятиям, впервые встречающимся в процессе преподавания математики, относятся *объяснение*, *обоснование*, *доказательство*.

Понятие *доказательства* к тому же входит в число таких понятий, которые в других предметах часто употребляются в несколько ином смысле, чем в математике. Сюда же следует отнести понятия *аксиомы* и *истины*.

Понятия *объяснения* и *обоснования* требуют в математике — если даже и не могут быть точно определены — по необходимости точного употребления. Уже в начальных классах ученики работают с этими понятиями во время занятий математикой, и, столкнувшись с ними, например, на уроках физики, они имеют «предварительную нагрузку» в положительном или отрицательном смысле. Уже в I классе от учеников требуют *объяснить* их счетные действия, *обосновать* результаты, последние в основном в вычитании, умножении или в неравенствах. Несомненно, на этом этапе еще рано проводить строгую дифференциацию этих

двух понятий. Однако важно наглядно показать учащимся, что при изучении и объяснении всех действий и взаимосвязей следует проводить различия между *как* и *почему*. В учебном плане это отражено в требовании употреблять при обосновании слово «следовательно». Нам представляется чрезвычайно важным, чтобы учитель математики не пренебрегал такими требованиями. Ученикам необходимо постоянно внушать — и это не превысит возможностей даже самых маленьких, — что объяснить — это значит рассказать о том, *как* это делается, а обосновать — означает объяснить, *почему* это делается так, а не иначе. Таким образом, ученики постепенно начинают понимать, что в познании важно продвинуться от понимания явлений к пониманию причинных связей, лежащих в их основе, и, наконец, к пониманию закономерностей. Тем самым создается важная предпосылка для формирования научного мировоззрения.

В отношении понятий *доказательства*, *аксиомы*, *истины* не следует в процессе преподавания математики пренебрегать возможностью неоднократно объяснять, что различия в употреблении этих понятий в математике и в других науках (также и в философии) вытекают из того факта, что математика имеет дело исключительно с идеальными объектами, что не имеет места в других науках (не считая логики).

Понятие *доказательства* вводится согласно учебному плану в VI классе одновременно с понятиями «положение», «определение» и «теорема», после чего учащиеся должны сами приводить простые доказательства.

Мы считаем целесообразным, чтобы учитель на этой стадии не разбирал подробно различия между доказательством в математике и в других науках, а прежде всего делал бы упор на общих чертах: во всех науках стремятся доказать истинность входящих в их систему положений, то есть соотнести новые познания с уже имеющимися знаниями. Большого мы и не делаем на первых стадиях обучения математике, и нам представляется, что это утверждение не противоречит особенностям доказательства в естественных и общественных науках.

Начиная с VII класса учащимся должно быть ясно, что наблюдение, эксперимент и опыт не могут быть использованы в математике в качестве методов доказательства, а могут в лучшем случае явиться основанием для предположений.

В VIII классе с введением косвенного доказательства возникает необходимость говорить о том, что в математике, как и в других науках, мы исходим из накопленных фактов, что каждое положение либо истинно, либо ложно. Тем самым представляется возможность начать разговор о материалистическом обосновании математики, показать, что методологические основы и содержание математики, как и других наук, не возникли в уме человека, а были взяты в ходе развития человечества из объективной реальности.

Если сформировано такое убеждение, то в IX и X классах можно в соответствии с требованиями учебного плана раскрыть в тесном взаимодействии с естественнонаучными дисциплинами различие между доказательством математической теоремы и доказательством существования предполагаемого закона природы.

Было бы совершенно неправильным давать при этом какие бы то ни было качественные оценки. Каждая наука в процессе более или менее продолжительного развития выработала свою собственную конкретную и опосредованную систему понятий, и лишь на эту систему можно опираться при формировании у учащихся научных представлений о мире. Это, однако, не означает, что не нужно вообще касаться определенных проблем других наук, не рекомендуется только давать какие-либо оценки.

## Х. ФИЗИКА

### 1. ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ И ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ

Формирование у учащихся научного мировоззрения в процессе преподавания физики должно осуществляться в тесном взаимодействии с преподаванием других учебных дисциплин и рассматриваться как имманентная составная часть общего школьного образования и воспитания.

Подчеркивая значение мировоззренческих и философских вопросов в преподавании физики, нельзя, однако, все дело сводить к необходимости увеличения учебного времени на этот предмет для занятий «философией физики». Речь должна идти прежде всего о том, как успешно выполнять учебную программу по физике, опираясь на научно обоснованные мировоззренческие и философские вопросы и проблемы этой дисциплины.

Включение в новые учебные программы современных проблем физики обуславливает необходимость изучения ее мировоззренческих основ. Это и будет существенным вкладом преподавания физики в дело философского образования учащихся.

В связи с так называемым «кризисом физики» В. И. Ленин в начале XX века писал: «Современная физика лежит в родах. Она рождает диалектический материализм»\*. Новейшая физика скатилась к идеализму главным образом потому, что физики не знали диалектики.

На примерах из истории физики можно показать учащимся стимулирующее или тормозящее воздействие некоторых мировоззренческих положений на развитие исследований в области физики и применение их результатов на практике. Преподавая физику, учитель способствует формированию у учащихся *диалектико-материалистического мышления*, служащего прочным заслоном против агностицизма, мистицизма и всех прочих форм идеализма; он ведет их к пониманию того, что марксистско-ленинское мировоззрение не только расширяет границы их творческого развития и тягу к знаниям, но и содействует достижению

---

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 18, стр. 332.

наивысшей активности людей во всех сферах жизни. Именно поэтому с учетом накопленного опыта основы современных знаний в рамках новых учебных программ преподаются сейчас в единстве с формированием у учащихся научного мировоззрения.

С началом систематических занятий по физике учащимся следует предоставлять возможность при решении физических задач более интенсивно овладевать простейшими видами научной деятельности. Так, после усвоения в VI классе «пути познания» (вопросы, наблюдения, осмысление, предположение, проверка, формулирование результата, его применение) на примерах разъяснения сути макрофизических явлений через представления микрофизики необходимо подчеркнуть при изучении, например, экспериментального метода (VII класс) значение эксперимента для процесса познания (постановка проблемы — гипотеза — проверка с помощью эксперимента — результат). Эти примеры показывают, что в процессе обучения физике формируются основополагающие взгляды на *теорию и методы познания*, учащиеся получают общее представление о месте и значении наиболее важных теоретических и методологических категорий познания (например, таких понятий, как гипотеза, модель, эксперимент, закон, правило, теория, практика, а также метод моделирования, анализ, синтез и т. д.). Именно при рассмотрении этих теоретических и методологических аспектов познания необходимо особое внимание уделять установлению межпредметных связей в преподавании всех естественных дисциплин.

В процессе формирования философского мировоззрения на уроках физики могут быть использованы знания учащихся, полученные ими в V классе на занятиях по биологии и географии. Усвоенные там первые представления, например, о мощности, взаимодействии, закономерностях природы и т. д. следует во взаимосвязи с преподаванием других предметов углублять и развивать до уровня мировоззрения. Преподавание физики способствует, таким образом, познанию *материалистической диалектики и диалектического детерминизма*.

Указанные мировоззренческие и философские аспекты изучаются и во всех последующих классах, вплоть до выпускного класса, в котором при рассмотрении основ квантовой физики, теории относительности и ядерной физики затрагиваются такие важные философские проблемы, как понимание пространства и времени, структуры и закономерности, причинности и взаимодействия и др. Поэтому к X классу учащиеся должны быть подготовлены к осмыслению наиболее важных философских категорий, у них должны сформироваться взгляды, определяющие их отношение к обществу. В ходе изучения микрофизики возникают, например, такие важные мировоззренческие вопросы, как возможность управления стохастическими процессами



и случайными явлениями, убедительность и обоснованность прогностических выкладок, а также статистических методов и законов.

Из всего многообразия представленных в программе возможностей формирования философского мировоззрения необходимо выбирать в процессе преподавания физики те, с помощью которых можно показать внутреннюю связь изучаемой темы с философско-мировоззренческой проблематикой.

В качестве примерных разделов, которые включают в себя философско-мировоззренческую проблематику, изучаемую в процессе преподавания физики в VI—XII классах, можно назвать следующие:

1. Социальные взаимосвязи и преподавание физики.
2. Дещество — поле — материя.
3. Физические формы движения.
4. Диалектическое понимание закона.
5. Экспериментальный метод.

На занятиях по другим дисциплинам естественнонаучного цикла, как и по общественнонаучным предметам, учащиеся вначале получают о философско-мировоззренческих проблемах лишь предварительные фрагментарные представления. Благодаря многократному изложению данных проблем в непосредственной связи с тематикой учебной программы у учащихся формируются все более прочные и глубокие взгляды и убеждения, а в процессе активного участия в обсуждении сориентированного соответствующим образом учебного материала у них складываются собственные мировоззренческие представления.

На уроках физики следует способствовать тому, чтобы учащиеся при постановке и решении физических задач, при применении своих физических знаний в общественной практике ясно понимали значение для физики научности и партийности, умом и сердцем убеждались в жизненной силе марксистско-ленинского мировоззрения. Таков путь познания учащимися того, что глубокое и всестороннее понимание самых различных взаимосвязей внутри физики, между физикой, общественной и индивидуальной сферой жизни людей в прошлом, настоящем и будущем возможно только на основе диалектического и исторического материализма, и что только мировоззрение рабочего класса дает ученому-физику единственно правильное направление в науке.

## **2. СОЦИАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ**

В каждой учебной программе в разделе «Цели и задачи обучения» четко определены содержание, объем и интенсивность работы в области формирования научного мировоззрения и правильных философских взглядов на отдельных ступенях школьного обучения.

Общий вопрос: «Для чего нужна физика?» — впервые рассматривается в VI классе. Учащиеся шаг за шагом учатся давать на него все более обстоятельные ответы, понимать объективно существующие взаимосвязи между человеком и природой. В процессе этого им разъясняется значение физики, других естественных дисциплин, а также общественных наук и техники. Таков круг вопросов, которыми занимается физика как учебная дисциплина.

В условиях строительства социализма и дальнейшего научно-технического прогресса полученные учащимися знания по физике приобретают огромное значение. Общественную значимость этих знаний можно объяснить и наиболее наглядно показать учащимся на примерах учебных тем, имеющих непосредственное отношение к общественным проблемам (техника полупроводников, электроника, радарная система, ядерная энергия и т. д.). На примере таких тем можно в то же время показать учащимся, что изучение физики и применение физических знаний на практике в конечном счете всегда имело и имеет общественное значение. Понимание задач физики и необходимости ее изучения в результате соответствующего их разъяснения учителем способствует выработке правильного отношения школьников к учебе. Физические исследования и практические занятия на уроках физики не являются самоцелью, так как физика ориентируется на изучение закономерностей главным образом для того, чтобы, используя их на практике, улучшать тем самым условия жизни людей.

Основными аспектами формирования философского мировоззрения в процессе преподавания физики являются следующие.

*Во-первых*, учебная программа по физике, основанная на необходимости ведения занятий в соответствии с политехническим принципом, сориентирована в конечном счете на применение физических знаний в технике, на практике. Благодаря этому учащиеся получают четкое представление о важности связей физики и техники. В процессе непосредственного ознакомления с простыми и сложными физическими приборами (различные измерительные приборы, микроскопы, телескопы, радио- и телевизионные приемники и т. д.), а также познания действующих при этом физических взаимосвязей учащиеся убеждаются в огромных потенциальных возможностях физики как науки, ее применения в самых разнообразных областях техники. Непосредственно работая с этими приборами во время школьных опытов, на политехнических занятиях, в домашнем обиходе, учащиеся реально оценивают свои собственные знания и навыки. При этом у них вырабатываются такие представления, которые способствуют пониманию сущности научно-технической революции, взаимовлияния физики и техники, связи изучаемого в школе материала по физике и способности успешно трудиться затем на производстве. На отдельных примерах

(рычаг, вращающий момент, блок и система блоков, телескоп, микроскоп, компас, паровая машина, динамомашинa и электромотор, электротехника и электрификация, электроника, техника связи, полупроводниковая техника, радиоактивность, ядерная энергия и т. д.) можно убедительно показать значение результатов физических исследований в жизни человека и их влияние на развитие техники. Такие же задачи по формированию социальных представлений выполняют и все другие естественные дисциплины.

Особое внимание на всех ступенях обучения следует обращать на практическую сторону отношения человека к окружающему миру, на человеческий труд, в котором проявляется взаимодействие между познанием и применением физических закономерностей, то есть между исследовательской и производственной практикой. Изобретение, например, микроскопа явилось предпосылкой быстрого развития исследований в области биологии и медицины (доказательство существования бактерий, борьба с болезнями). В физике благодаря открытию с помощью микроскопа броуновского движения молекул было положено начало исследованиям микрокосмоса. Открытие электродинамического принципа и создание трансформатора явились важными физико-техническими предпосылками электрификации. Широкое использование электрической энергии, например, в работе ускорителей элементарных частиц обеспечивает дальнейшее проникновение в еще не изученные области ядерной физики и физики элементарных частиц. Мощное развитие благодаря изобретению паровой машины новых производительных сил обеспечило в то же время переход от ручного труда к машинному производству. В наше время электродинамика и электроника являются основой полной автоматизации промышленных установок.

В докапиталистический период развития общества физики еще были относительно самостоятельными (например, Галилей, Гюйгенс, Ньютон) и обходились сравнительно несложными установками для проведения экспериментов. В дальнейшем расширение исследовательских работ потребовало значительного увеличения финансовых и материальных средств на их проведение. В капиталистическом обществе физик продает свою рабочую силу и так же, как и рабочий, подвергается эксплуатации, он утрачивает возможность контролировать использование результатов своих исследований. Более детально эту историческую связь можно разъяснить учащимся на примере жизни и деятельности ряда выдающихся физиков.

Капиталистический способ производства, с одной стороны, способствовал развитию физики, но, с другой стороны, противоречия капитализма и их влияние на науку тормозили его (конкуренция, утаивание результатов исследований, печальная борьба за приоритет в науке). Лишь социалистический общественный строй гарантирует полную свободу и оптимальное раз-

витие наук, так как только при социализме наука развивается как важная производительная сила общества. Только в условиях социалистических общественных отношений впервые стала возможной полная гармония развития общества и науки.

В этом отношении процесс преподавания физики должен строиться на следующих исходных моментах: факты из истории физики необходимо давать в сравнении с развитием и использованием в Советском Союзе, ГДР и других социалистических странах результатов исследований в области оптики, электроники, плазмы и физики твердого тела, электроматериалов, ядерной физики и т. п.

Необходимо указывать на изменение взаимоотношений между физикой и техникой в условиях научно-технической революции. Новыми сторонами этих изменившихся взаимоотношений в условиях социализма являются: интенсивная исследовательская работа в области физики в больших исследовательских лабораториях, сотрудничество ученых дружественных социалистических стран (Объединенный институт ядерных исследований в Дубне и др.); сотрудничество и кооперация различных научных и технических коллективов в интересах наиболее быстрой разработки той или иной проблемы в области физики; использование многообразных вспомогательных технических средств, облегчающих и ускоряющих работу ученого-физика (ЭВМ); быстрое внедрение результатов физических исследований в производственную практику (полупроводники, лазеры, молекулярная электроника и т. д.).

При прохождении учебного материала по ядерной физике и обсуждении научно-технического и политического значения искусственных спутников Земли особое внимание следует обращать на тенденцию к международному сотрудничеству в области физики. Исследования современных проблем в области экспериментальной физики (ядерная физика, физика элементарных частиц и т. д.) требуют все большего использования технических средств и колоссальных денежных затрат на экспериментальную работу, которые часто значительно превышают имеющиеся финансовые и производственно-технические мощности небольших стран. Выводом из этого положения служит обмен данными исследований, а также оказание взаимной помощи в деле технического использования результатов исследований (например, реактор в Россендорфе, атомная электростанция под Рейнсбергом) и разработке совместных проектов (например, «Интеркосмос» и др.).

В процессе преподавания физики наряду с историческим обзором следует уделять внимание развитию и применению на практике физики будущего. Так, изучение, например, ядерных реакций можно связать со следующими рассуждениями: ввод в действие управляемых ядерных реакций дает такое колоссальное количество энергии, что рациональное строительство и



эксплуатация ядерных реакторов такой мощности возможны лишь тогда, когда будет поставлена задача обеспечения электроэнергией целых континентов. Это предполагает, однако, необходимость установления прочного мира на земле, мирное сосуществование всех народов, так как уничтожение в случае войны таких жизненно важных центров принесет неисчислимые бедствия.

*Во-вторых*, в процессе преподавания физики внимание учащихся следует обращать на связанные с научно-технической революцией и неуклонно прогрессирующие технизацию и автоматизацию, где физика находит самое широкое применение. Однако это предопределяет повышенную заинтересованность физикой и техникой, преодоление по отношению к ним известной предубежденности («девушки менее способны к физике и технике, нежели юноши» и т. д.). Такие средства обучения, как различные типы конструкторов, действующие модели технических аппаратов и машин, электрические дороги и т. п., создают благоприятные возможности формирования желаемого отношения к технике. Все это необходимо развивать дальше в процессе преподавания физики. Велосипеды, мотоциклы, автомашины, различные бытовые электроприборы, радиоприемники и телевизоры, фотоаппараты и пр., которые находят все более широкое применение в повседневной жизни, наглядно демонстрируют прогрессирующее вторжение реализованной в технике физики в личную жизнь каждого человека. Бурный процесс технизации и автоматизации наблюдается также в сельском хозяйстве. Внедрение самой современной техники, автоматизация и рационализация процесса промышленного производства существенно изменили также профессиональное лицо индустриального рабочего. Основательное знание физики является необходимой предпосылкой дальнейшей работоспособности. Это непосредственно относится и к учащимся. Фундаментальное знание физики должно рассматриваться как необходимая подготовка к самостоятельной трудовой жизни.

*В-третьих*, на примере борьбы таких ученых, как Майер, Галилей, Фарадей и др., за признание науки можно убедительно показать, что стремление человека к познанию и истине является необходимым элементом его сущности и что только благодаря своим знаниям он становится подлинным властелином природы и техники.

*В-четвертых*, возрастающее могущество техники, которой в настоящее время обладает человек, и возможности ее применения в мирных и военных целях предопределяют необходимость сознания огромной ответственности, гуманистической морали и этики. Исходя из этого, в процессе преподавания физики так же, как и других учебных дисциплин, на историческом и конкретном современном материале, имеющем прямое отношение к изучаемой теме, необходимо развивать у учащихся гу-



манистические стремления, активную солидарность, чувства взаимной совместной ответственности и убежденность в правоте великого дела борьбы за мир и социализм.

Правильная общая характеристика того или иного ученого-физика включает в себя ответы на следующие вопросы: в какой мере данный физик осознавал свою ответственность перед обществом? Какое влияние на исследовательскую работу оказывали его философские и политические убеждения? Какую позицию он занимал в общественных конфликтах своего времени? Каким образом он выступал против реакционных идей? Выступал ли он против злоупотреблений наукой, против ложных и антинаучных взглядов, боролся ли за истинную науку? В какой мере данный физик содействовал дальнейшему утверждению господства человека над природой, развитию производительных сил, а также духовному обогащению человечества?

В-пятых, в процессе преподавания физики следует формировать у учащихся убеждение в том, что в условиях социализма научно-исследовательская и преподавательская деятельность физиков осуществляется в интересах всего общества. Конституция ГДР определяет необходимость всестороннего развития науки и запрещает ее использование в преступных целях, реально утверждая тем самым вековую мечту прогрессивных немецких физиков и естествоиспытателей-гуманистов. В своем выступлении на VII съезде Социалистической единой партии Германии известный физик М. Штеенбек сказал: «Мы знаем, что будущее развитие человечества во многом зависит от сознательного, общественного использования науки и именно поэтому наука стала не только непосредственной производительной силой, но и является политической силой самого высокого ранга» \*.

### 3. ВЕЩЕСТВО — ПОЛЕ — МАТЕРИЯ

Неправильное употребление понятия материи в чисто физическом смысле, например сведение его только к физическим явлениям, может серьезно затруднить понимание учащимися не только философского содержания этого понятия, но и тем самым — основ всей марксистско-ленинской философии. В данном разделе будет сделана попытка показать, как в процессе преподавания физики учащиеся могут быть подготовлены к правильному пониманию содержания понятия материи. Основное внимание уделяется при этом вопросам структуры и движению материи. Изучение специальных и мировоззренческих аспектов данных тем предусматривается учебным планом.

Любое исследование физических структур, изучение которых начинается с VI класса и продолжается до завершения школьного

\* M. Steenbeck. Wissen und Verantwortung, Aufbau-Verlag, Berlin/Wein, 1967, S. 247—248.

образования, так или иначе всегда сталкивается с двумя его формами — *веществом* и *полем*. Необходимо постоянно следить за тем, чтобы термины «вещество» и «поле», отграниченные от их обыденного значения и от часто применяемой общенаучной терминологии (учебный материал, поле возможностей и т. д.), рассматривались как категории только физических явлений, связанные с философией лишь постановкой мировоззренческих проблем, разработкой гипотез и философскими выводами. Однако рассматриваемые в процессе преподавания физики структуры наряду с передачей учащимся физических знаний являются важным средством формирования у них основополагающих философских убеждений, а именно понимания того, что все явления в мире суть структуры, составляющие единую системную иерархию.

На занятиях по физике рекомендуется определять вещество и поле только как *формы физических структур*, а не как формы их *физических состояний*, как это часто принято делать. Дело в том, что при определении какого-либо физического тела (например, металлического шара) в качестве вещества или вещественного характеризуется прежде всего структура, а не состояние тела, которое при определенных условиях бывает, кстати, различным: состояние тела, находящегося, например, в покое, очень отличается от состояния того же падающего тела. Шар в качестве единичного, специфического явления может быть определен как вещественная форма. С точки зрения понятийного аппарата необходимо, таким образом, четко различать *вещественную форму, структурную форму и форму физического состояния тел*.

Физическая структурная форма «*вещество*» охватывает такие формы явлений объективной реальности, которые имеют корпускулярную структуру и обладают массой покоя. Наиболее примечательным свойством всех вещественных форм является масса, состоящая из *массы покоя* и *массы, связанной с движением*. Все эти формы обладают также *энергией*, которая выделяется при их движении и которая эквивалентна массе, согласно выведенному Эйнштейном соотношению  $W = mc^2$ . Масса и энергия являются *универсальными физическими свойствами вещества*. В старших классах учащиеся будут изучать зависимость массы от скорости ( $m = f(v)$ ). В выпускном классе они познакомятся уже с уравнением теории относительности:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

которое поможет им уяснить системную зависимость физических положений и их относительность с философской точки зрения. Учащимся можно показать, что с увеличением скорости  $v$

(и меньше  $c = 300\,000$  км/с) инерционность тела заметно возрастает. В ускорителях элементарных частиц нужно очень внимательно следить за относительным изменением массы, так как в противном случае может нарушаться синхронное вращение частиц. При обычных скоростях относительное изменение массы крайне незначительно (при ускорении  $11,2$  км/с — вторая космическая скорость — масса возрастает только на  $10^{-9}$  часть по отношению к массе покоя) и поэтому не принимается во внимание.

Переходя к изучению физических силовых полей, можно дать следующее определение понятия «поле»: физическая структурная форма поле охватывает такие формы явлений объективной реальности, существенное, видообразующее свойство которых состоит в том, что в каждой точке пространства действуют определенные силы (обозначаемые как полеобразующие структуры, причем каждой точке пространства соответствует определенная векторная физическая величина — силовое поле, — количество и направление которых зависит от расположения данной точки в пространстве), и которые в противоположность веществу не имеют массы покоя, а лишь эквивалентную своей энергии массу, связанную с движением ( $W = mc^2$ ). Исходя из данного определения поля можно подразделить по их видам (электрические, магнитные, электромагнитные и гравитационные поля) и по их структуре (гомогенные, иггомогенные, постоянные, сверхпостоянные, непостоянные и т. п.).

Перед учителем здесь встает сложная задача — убедительно разъяснить учащимся то, что полеобразующие формы явлений также имеют массу, физически подтверждая тем самым одну из сторон материального единства мира. И именно потому, что данное положение носит философско-мировоззренческий характер, его следует рассматривать прежде всего на уроках физики в старших классах. Позднее, при рассмотрении на уроках физики и астрономии гравитации и гравитационного поля, необходимо обратить внимание на обнаруженное отклонение света, идущего от неподвижных звезд, вблизи от солнца. Данное отклонение света может быть объяснено только явлением гравитации и доказывает, что свет, как и любое излучение, а тем самым и рассматриваемое поле, имеет массу. *Масса и энергия*, таким образом, являются не только универсальными, адекватными физическими свойствами вещества, но и физического поля (излучение).

Необходимо четко разъяснить, что в мире не существует ни одного физического процесса, в котором масса переходила бы в энергию или энергия в массу. И наоборот, есть физические процессы, в которых вещественные формы явлений переходят в полеобразующие, а полеобразующие в вещественные, например при парной аннигиляции или образовании электронно-позитронной пары.

Данная проблематика возникает при рассмотрении физических ядерных процессов. Несмотря на то что при рассмотрении этих процессов в X классе непосредственно уже не изучается такая важная и часто неправильно излагаемая проблема, как дефект массы, учителю физики все же ни в коем случае не следует препятствовать его дальнейшему глубокому и правильному пониманию учащимися. Такая целевая ориентация соответствует установке учебного плана, согласно которой в IX и X классах следует исключить из круга изучаемых проблем высвобождение энергии на примерах соотношения «масса — энергия» с целью избежать неправильного понимания учащимися уравнения Эйнштейна; обстоятельное разъяснение вопросов, связанных с энергией физических ядерных процессов, следует давать только на уроках физики в XII классе.

В этом случае занятия нужно организовать таким образом, чтобы вначале было рассмотрено химическое уравнение реакции, а уже затем подведен окончательный баланс как массы, так и энергии. При этом должны быть учтены вся масса покоя и масса, связанная с движением, как и вся адекватная им энергия покоя и кинетическая энергия. Именно таким образом учащимся можно математически показать, что ни масса, ни энергия не исчезают и не возрастают, как не происходит и превращения массы в энергию, и наоборот. На физическом примере здесь подтверждается закон сохранения энергии. Исходя из этого, Гейзенберг заметил, что оба положения, то есть сохранение массы и сохранение энергии, в соответствии с учением Эйнштейна о соотношении «масса — энергия», каждое в отдельности, теряют свою силу и могут быть подчинены общему физическому закону сохранения только в их единстве.

В результате проведенных в последнее время исследований была обнаружена аналогичность волновых и корпускулярных свойств одних и тех же физических явлений, например света и электронов. Это поставило под сомнение правильность описанного здесь обычного структурного деления на вещество и поле. Исходя из этого возникает вопрос о спорности такого деления применительно прежде всего к возможностям превращения вещества в излучение, и наоборот (данная проблематика изучается в XII классе).

Применение в процессе преподавания физики понятий вещества, поля и материи требует учета следующих особенностей:

1. Предпосылкой правильного разъяснения физических явлений служит точное, соответствующее современному уровню определение и примесение физических и философских понятий. Формирование у учащихся понятий не всегда является задачей только физической дисциплины. Что касается вещества, поля, массы, энергии и др., то они являются физическими понятиями и, следовательно, должны разъясняться на уроках физики. И наоборот, понятие материи не рассматривается, например,



вплоть до XI класса. Важной задачей предмета физики является совместная с другими дисциплинами подготовка учащихся к пониманию содержания понятия материи и примерный ответ на связанные с ним философские вопросы как составную часть физического образования учащихся. Неясные представления о понятиях материи, вещества, поля, массы и энергии часто приводят в физике к ошибкам, а иногда даже способствуют идеалистической оценке отдельных физических явлений.

2. В настоящее время уже полностью отказались от односторонней, только физической трактовки понятия материи. Из предмета физики необходимо также полностью исключить один из видов механистического толкования понятия материи, которое в классической физике применялось только в качестве обозначений массы, субстанции и количества вещества. В работе «Материализм и эмпириокритицизм» В. И. Ленин резко выступил против сведения понятия материи только к физическим структурам, к понятию субстанции и придал данному понятию высшую степень абстракции, кстати вполне применимую на уроках физики в выпускном классе. Заслуживает особого внимания то, что В. И. Ленин рассматривал материю как теоретико-познавательную категорию, как источник человеческого познания и сознательно выделил вопрос о структуре материи (в физике исследуются физические формы структур и их формы движения, в биологии — биологические и т. д.). С этой точки зрения крайне целесообразно пропагандистическое введение учащихся на уроках физики в понятие материи.

3. Поэтому в процессе преподавания физики желательно оперировать понятием материи только там, где не сужается его содержание, где оно охватывает также существующие в объективной реальности и вне нашего сознания физические и другие (в том числе и общественные) явления как материальные объекты, взаимосвязи и отношения, процессы и т. п. Понятие материи нельзя связывать только с телами, веществом, полем, излучением, массой или энергией, так как в данном случае возникает опасность его восприятия как субстанции, характерной для физических понятий. Материя — это не только заполненная пространственная форма (ср. с некоторыми определениями тел). Для физических процессов понятие материи может рассматриваться как совокупность всех относительно стабильных, открытых и закрытых, объективно существующих и взаимосвязанных систем, отличающихся друг от друга своими законами. Задачей физической теории является изучение единства и изменений данных систем.

4. Понятие материи не должно отождествляться с понятием субстанции. Из всего вышесказанного вытекает несостоятельность толкования субстанции в современной физике. Материальное единство мира нельзя обосновать взаимодействием неизменяющихся субстанций (изменяются лишь их свойства, но не



сами субстанции). В этом случае физические исследования ориентировались бы на поиск исходных элементов, одни лишь количественные показатели которых не смогли бы раскрыть качественное многообразие действительности. Современная физика отказалась от такого подхода к изучению явлений. Она стремится объяснить существование самих частиц через изучение их свойств, проявляющихся лишь во взаимодействии с другими частицами. В то время как субстантивный подход предполагает наличие постоянного, неизменяющегося носителя, современная физика рассматривает материальные процессы прежде всего как изменения, как взаимодействия и стремится вскрыть структурные законы данных изменений.

5. Физика подходит к изучению материи со своих чисто физических позиций. В этом отношении предмет физики, как и ее преподавание в школе, не идентичен предмету исследования материи, так как физика, с одной стороны, не занимается изучением материи во всей ее совокупности, тотальности и многообразии явлений, а исследует лишь одну из ее частей (часто называемую физической сферой или физической реальностью) и, с другой стороны, в этой небольшой сфере акцентирует свое внимание на изучении ее физических структур и функций. На занятиях по физике подробно не рассматриваются, например, физиология или общественные объекты или процессы, хотя и в этих явлениях в известной модифицированной форме в той или иной степени (в зависимости от уровня развития форм движения) физические законы играют определенную роль.

### *Введение учащихся в понятие материи*

Подход к изучению понятия материи в процессе преподавания физики успешно обеспечивается систематическим развитием у учащихся диалектико-материалистических взглядов и убеждений в органической связи с изучением учебного материала как его имманентной составной части. Вместо слишком абстрактного и пока еще трудно разъяснимого понятия материи в младших классах рекомендуется употреблять понятие «физическая действительность», а вместо осознания таких понятий, как «физические знания» или «физическое мышление». Более тщательного изучения требует, однако, различие между лежащими в основе данных понятий материальным (первичное) и идеальным (вторичное). Вначале учащимся разъясняется, что означает *материальное*. При этом следует особенно подчеркнуть, что исследуемые физикой объекты и процессы существуют независимо от того, могут ли они быть изучены или нет. Прежде всего необходимо обращать внимание учащихся на те философско-мировоззренческие положения, которые непосредственно связаны с понятием материи. В этом отношении в качестве дидактических упрощений рекомендуется использовать различные формулировки, абстрактность которых может быть увеличена в

каждом последующем классе. При этом следует, однако, избегать искажений заложенных в них научных основ.

Ниже для ориентации перечисляются некоторые важные диалектико-материалистические положения, которые рекомендуется рассмотреть в процессе преподавания физики вплоть до X класса и в разработке которых также принимают участие все естественные дисциплины.

— Природа является источником (исходной основой) всех наших знаний.

— Природа (природное явление) существует независимо от познающего и изменяющего ее человека (отношение «объект — субъект»).

— Природа познаваема.

— Природа находится в вечном движении, не имеющем ни начала, ни конца (движение в общем смысле).

— Движение природы происходит не произвольно, а закономерно (подчинено законам движения).

— В каждом объекте или процессе реализуется взаимосвязь причины и следствия. Без причины ничего не происходит.

— В природе все взаимосвязано, все находится во взаимодействии (внешнем и внутреннем).

— Природа имеет системный характер, все объекты и процессы находятся во взаимосвязи «элемент — система».

— Все объекты и процессы реальной действительности имеют определенную структуру и функцию. Природа структурна (подчинена структурным законам).

— Все явления природы и их изменения закономерно обусловлены (закон и условие), то есть детерминированы, и поэтому управляемы человеком.

— Человек тесно взаимодействует с окружающей его природой и общественной средой (действительностью), благодаря чему возможно познание ее законов.

— Человек изучает законы природы для того, чтобы творчески преобразовывать мир, сознательно приспосабливаться к нему и тем самым улучшать свои жизненные условия.

Отсюда вытекают следующие ступени формирования понятий:

Природа		Знания о природе
Все объекты и процессы природы, их структуры и функции существуют вне и независимо от сознания человека		Представления и наши знания о реальных взаимосвязях и явлениях (объекты и процессы) действительно существуют
Объективная реальность	объективно-реальная	Мышление и знания
Материя	материальна	Сознание

С рассмотрения физических тел и их свойств с учетом внешнего и внутреннего взаимодействия в VI классе начинается изучение физических структур. Твердые тела, жидкости и газы (последняя тема особенно трудна для усвоения, так как газы обладают специфическими свойствами, отличными от твердых тел и жидкостей!) рассматриваются как вещественные формы явлений. Здесь же начинается изучение строения тел.

Вплоть до рассмотрения в VIII и IX классах учения об электричестве (магнитных и электрических полей) в процессе преподавания физики следует избегать абсолютизации структурной формы вещества. Правда, учащиеся уже в VI классе, изучая геометрическую оптику на примере форм явлений света, получают первые представления о полсобразующих структурах, но при этом не затрагиваются ни вопросы самих структур, ни сущность света. Более точный ответ на вопрос, что такое свет, дается лишь в X и XII классах при рассмотрении теорий света. Понятие поля вводится в VIII и IX классах при изучении конкретных форм явлений электрического и магнитного полей, а позднее более детально уточняется при рассмотрении электромагнитных полей на примере электромагнитных колебаний и волн, а также их спектров. При изучении света, ультрафиолетового излучения, рентгеновских и гамма-лучей понятия «поле» и «излучение» противопоставляются друг другу. При этом впервые ставится вопрос о формообразующей структуре излучения (поле излучения). Следует, однако, уже на этом этапе способствовать тому, чтобы позднее, при изучении радиоактивных форм излучения, учащиеся хорошо понимали принципиальные структурные различия между электромагнитным волновым излучением (полеобразующая структура, например, гамма-лучи) и излучением частиц (вещественная структура, например альфа- и бета-лучи или нейтронное излучение). Диалектика связи частиц и волн будет рассматриваться лишь в X классе, но объективной реальности и способности к изменениям структур материальных объектов можно уже здесь уделить соответствующее внимание.

Понятие «поле» может быть вначале разъяснено на примерах конкретных шкал (шкалы температур, давления и т. п.) и их функций для понимания объективно существующих структур, то есть совокупности точек пространства, которому подчинены зависящие от места нахождения физические величины. Понимание учащимися данных *шкальных полей*, как правило, не вызывает трудностей. Для изучения законов электростатического притяжения и отталкивания проводятся обычные школьные опыты. В конечном счете приходят к выводу, что используемые в опытах физические тела без их соответствующего электрического заряда не проявляют своих свойств. Таким образом, в пространстве вокруг заряженных электрических тел возникает своеобразное состояние, которое выражается в действиях силы. Данные силы в гетерогенных полях по своим величинам

и направлениям различны в каждой конкретной точке пространства (устанавливается опытным путем на исследуемых телах). Следовательно, каждой точке пространства соответствует определенная сила, то есть определенная, зависящая от ее местоположения физическая величина. Это дает основание говорить о существовании *векторного поля*.

В конечном счете учащиеся подводятся к выводу о том, что в действительности существует, например, электрическое поле заряженного проводника, которое, несмотря на то что оно, казалось бы, невещественно, невидимо (на это свойство уже обращалось внимание при изучении газов), не может непосредственно восприниматься человеческим сознанием, все же материально и поэтому должно быть охарактеризовано как материя.

Таким образом, будут отобраны критерии существования материального, которые с успехом могут быть продемонстрированы на примере упомянутого поля. Вывод здесь может быть только один: поля действительно существуют, ибо они способны вызывать воспроизводимые и наблюдаемые действия (притяжения, отталкивания). Данные свойства обобщаются и после сравнения с явлениями, вызываемыми магнитными и гравитационными полями, могут быть определены как характерные для всех физических полей. Трудности вызывает описание полей. Для этого лучше всего использовать представления о моделях. Имеется в виду показ силовых линий и их символов в качестве *моделей*, которые на основе объективно существующих явлений поля могут абстрактно рассматриваться как адекватное им отражение действительности (расположение на основе объективных действий силы угольной мелочи в электрическом и железных опилок в магнитном полях).

Рассмотрение отдельных форм поля (гомогенных, гетерогенных) убеждает в целесообразности создания типологичных картин силовых линий. Понимание возможности моделирования силовых линий может быть также подкреплено путем сравнения с типичной картиной расположения световых лучей. В противоположность свету с его заранее определенным направлением распространения лучей направление силовых линий и направление векторных величин поля сознательно устанавливаются человеком. Следует, однако, подчеркнуть, что здесь речь идет не о *каком-то более наглядном объяснении, а прежде всего о понимании* понятия поля.

Рассмотренные философско-мировоззренческие положения могут быть в дальнейшем подкреплены математическим обоснованием понятия поля, а также соответствующим практическим подтверждением приобретенных учащимися физических знаний.

В процессе преподавания физики в X классе наряду с пониманием природы света учащиеся приобретают знания о световых волнах и корpusкулах. К X классу мировоззренческие взгляды



учащихся должны быть уже настолько прочными, чтобы они хорошо понимали ту или иную рассматриваемую проблему. При изучении, например, теорий света следует уже ясно представлять себе, каким образом личные мировоззренческие убеждения могут способствовать развитию познания или тормозить его, активизировать научный поиск ученого или привести его к признанию своего бессилия, даже к антинаучным выводам, к мистификации и идеализму.

На примерах рассмотрения отдельных теорий света можно показать определяющую зависимость концептуальных взглядов того или иного естествоиспытателя от его мировоззрения. Так, Ньютон, исследуя гравитационное влияние и будучи в то время сторонником механистического подхода к явлениям природы, пришел к выводу, что свет представляет собой движение материальных частиц (корпускул). На этом положении он и построил свою корпускулярную теорию света. Гюйгенс, наоборот, занимаясь изучением механических волн, в соответствии со своими механистическими взглядами пришел к убеждению, что свет якобы состоит из волн. Его волновая теория основывается на ложном гипотетическом предположении о существовании некоего «творца» света, от которого, будучи приверженцем механицизма, нельзя отказаться. На данном конкретном историческом примере можно убедительно продемонстрировать взаимосвязь научных исследований и мировоззрения.

Если сопоставить корпускулярную теорию света Ньютона и волновую теорию света Гюйгенса, то противоречие относительно величины скорости света в различной среде остается неразрешенным. Вполне правомерно на занятиях поставить вопрос: кто же прав? Обе гипотезы вплоть до XIX столетия не нашли окончательного подтверждения, так как не было еще точных инструментов и соответствующей аппаратуры, необходимых для экспериментального измерения скорости света в стеклянном сосуде или воде. Здесь следует обратить внимание учащихся на взаимообусловленность развития науки и уровня развития производительных сил и влияния на них производственных отношений. В этой связи для определения скорости света огромное историческое значение приобретают опыты Фуко с зеркалами (проверка гипотез о величинах скорости света, практика как критерий истины, эксперимент как средство верификации гипотез), которым следует дать на занятиях самую высокую оценку, так как именно благодаря им свет характеризуется с тех пор как волновое движение. Однако, как указывается в программе X класса, следует избегать однозначной формулировки «свет есть волна». Это будет соответствовать формированию убеждений учащихся о развивающемся характере науки. Учащиеся с самого начала должны усвоить, что с помощью свойства света распространяться волнообразно можно объяснить лишь определенные световые явления.



В процессе преподавания физики изучаются также гипотетические предсказания Максвелла о возможном существовании электромагнитных волн, позднее нашедшие подтверждение в открытии Герца. При этом было обнаружено значительное соответствие свойств волн, открытых Герцем, и свойств света. И после того как все попытки доказать наличие гипотетического «творца» света окончились полным провалом, в результате отказа от механистического подхода к исследованию волн выявилось совершенно новое качество: свет — это электромагнитная волна. Данный пример позволяет показать учащимся прогресс человеческого познания от исторически конкретной, относительной истины через отрицание устаревших взглядов и развитие новых представлений в направлении к абсолютной истине. Благодаря этому у учащихся воспитывается стремление к познанию нового, которое нуждается в проверке, но в то же время как важнейший активный элемент познания окружающего мира побуждает к творческим размышлениям, сознательной, целенаправленной деятельности.

Проявить самостоятельное стремление к познанию нового учащиеся имеют возможность уже в X классе, сравнивая свойства отражения и преломления лучей света с аналогичными свойствами его механических волн или проводя экспериментальную проверку известного ранее гипотетического утверждения о присущих свету явлениях интерференции и других волновых свойствах.

При разъяснении электросветового эффекта обнаруживается несостоятельность электромагнитной теории света. И лишь основанная на квантовых исследованиях теория фотонов Эйнштейна дает возможность научно обосновать электросветовой феномен. Означает ли признание теории фотонов шаг назад? Ведь эта теория объявляет фотоны невещественными и не дает объяснения многочисленных явлений интерференции и поляризации света.

Данная учебная тема затрагивает важные мировоззренческие вопросы: разрешим ли вообще вопрос о сущности света? Не достиг ли здесь человек предела возможностей своих познаний? Данные и другие подобные вопросы оживляют занятия, связывают физику с актуальными, жизненно важными вопросами, формируют у учащихся правильное отношение к природе и к самой физике как науке. Ненаучное мировоззрение тормозит прогресс познания, затрудняет раскрытие действительных взаимосвязей, ведет к сознанию своего бессилия, сомнению в человеческих способностях. История физики знает немало примеров такого рода. Диалектико-материалистическое мировоззрение, развивая творческое мышление, дает возможность, в частности, правильно решить вопрос о том, является ли природа света волновой или корпускулярной. Прежде всего такая альтернатива вообще неправомерна. Единственно правильный

ответ, который может быть дан на основании изучения сущности света, заключается в том, что свет представляет собой как волновое, так и корпускулярное явление. Именно поэтому мы говорим о *волновом и корпускулярном дуализме*. Если же настаивать на ложном утверждении, что это или «волна», или «корпускула», то легко впасть в противоречие и не найти правильного решения. Правильный ответ, стимулирующий новые познания, основан на единстве этих явлений. Свет — это и волновое, и корпускулярное движение. Данное философское положение окажет существенную помощь в понимании учащимися материальности волн в выпускном классе (волновые свойства частиц, электронный микроскоп и т. п.). С вопросом о дуализме волны и корпускулы тесно связано понимание диалектики непрерывности и прерывности. Эта проблематика также способствует формированию у учащихся диалектико-материалистических убеждений, необходимых для более глубокого познания закономерных связей окружающего мира.

Названные аспекты школьного образования позволяют рассмотреть и другие важные проблемы философского мировоззрения. Так как, например, у электронных и световых лучей наблюдаются аналогичные формы движения, можно сделать вывод, что физика в дуализме волны и корпускулы раскрывает и подтверждает универсальную особенность структуры материи. Несмотря на многообразие и различие рассматриваемых явлений (свет, излучение, электрон, материя и пр.), вскрытая в структуре аналогия и указанный дуализм позволяют с уверенностью утверждать, что здесь речь идет о *единстве материи*.

Существенные свойства материи, проявления которых в той или иной форме наблюдаются в конкретном физическом явлении и которые, следовательно, непосредственно связаны с физической проблематикой, могут начиная с VI класса рассматриваться как общие характерные черты окружающей действительности. Именно таким образом последовательность в раскрытии физических явлений может содействовать формированию у учащихся диалектико-материалистических взглядов.

Наряду с преподаванием других учебных дисциплин преподавание физики призвано формировать у учащихся важнейшие убеждения в том, что, если в мире *все развивается диалектически*, он может быть правильно познан лишь в том случае, если к его изучению подходить с диалектико-материалистических позиций. Это значит, что существующие в мире противоречия необходимо рассматривать как естественные явления, что возникающие из них движущие силы не тормозят развитие объективной реальности, а активно содействуют этому развитию. Таким же образом на примере конкретных физических явлений и теоретических проблем можно ознакомить учащихся и с другими важнейшими диалектико-материалистическими положениями (например, прогрессивным развитием познания, законом от-

рицания отрицания, диалектикой количества и качества и т. д.), без хотя бы неосознанного применения которых невозможно понять ни одно физическое явление.

Таким путем учащиеся усваивают диалектику физических процессов. Предпосылкой этого является, в частности, формирование у учащихся навыков правильного осмысления физических явлений и процессов.

#### 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

В процессе преподавания физики главное внимание следует уделять тому, чтобы учащиеся изучали и применяли понятие движения *не только* в специфическом, традиционно употребляемом в физике смысле, как изменение места. Такое сужение понятия движения можно преодолеть прежде всего пропедевтическим разъяснением диалектико-материалистического подхода к данному понятию.

Движение материи — это прежде всего изменение. Основанный на этом важном положении, пропедевтический подход к общему понятию движения в процессе преподавания физики опирается на наблюдения, познание, измерение, выявление характерных черт и причин, описание физических изменений (ср. биологические и химические изменения).

Начиная с VI класса учащимся можно характеризовать понятие изменения (изменения объема, температуры) как выражение результата какого-либо физического процесса, движения или выражение какой-либо причины, или ряда причин (причинная цепь), или какого-либо взаимодействия (это относится также к биологии и химии). При характеристике того или иного явления в понятие движения вкладывается иной смысл, нежели в понятие изменения. Под изменением при этом понимается единство процесса и его результата, то есть все же подчеркивается различие между исходным явлением и результатом. В старших классах можно уже ссылаться на проявляющееся в движении единство непрерывности и прерывности (например, изменяющее свое место тело и находится в этом месте и в то же время не находится там; элементарные частицы перемещаются волнообразно или корпускулярно и т. п.).

В процессе преподавания физики учащиеся определенных ступеней имеют возможность сопоставлять различные физические формы движения. При этом, не принимая во внимание интенсивность, с которой в одном и том же физическом явлении в целом одновременно осуществляется сразу несколько физических форм движения, учащиеся выбирают для проведения школьных опытов отдельные формы движения или одну из данных форм. Не следует поэтому слишком часто указывать на то, что для приобретения знаний об изучаемом явлении достаточно

избирательного к нему подхода или целевого анализа. Необходимо помнить, что такой подход ведет к нежелательному упрощению сущности данного явления.

На занятиях по физике нужно детально рассматривать прежде всего механическую, термодинамическую (в учебном плане обозначаемую как молекулярную), электромагнитную, атомарную и субатомарную форму движения. Данные формы движения являются физическими, но при этом следует подчеркнуть, что физическая форма движения, рассматриваемая с других позиций, может быть поставлена в один ряд с такими формами движения, как химическая, биологическая и общественная. При необходимости нужно также различать неорганическую, органическую и общественную формы движения. Отдельные формы движения в действительности могут перейти друг в друга или в какое-либо конкретное явление. Поэтому мы говорим иногда о биофизической или физико-химической реакциях.

Результатом физического движения может быть:

<i>изменение места</i>	— <i>перемещение</i>
<i>изменение формы</i>	— <i>превращение</i>
<i>изменение состояния</i>	— <i>внутренние изменения</i>
<i>изменение структуры</i>	— <i>структурные изменения</i>
<i>изменение функции</i>	— <i>системные изменения</i>

Особой формой изменения является *развитие*. Здесь речь идет об особой форме качественных изменений. В процессе преподавания физики в общеобразовательной средней школе явления развития специально не рассматриваются. Для того чтобы путем сравнения и противопоставления (нельзя понимать это буквально) провести различие между развитием и другими изменениями, необходимо иметь в виду следующее: если в области биологии и в сфере общественных наук исследуются прежде всего процессы развития, то в физике изучается только развитие физических понятий, моделей и теорий. Оно характеризует исторический процесс физической науки. Развитие подобного рода происходит и в мышлении учащихся. Оно служит предметом рассмотрения на занятиях по физике. Наряду с этим есть такие процессы развития, в которых в значительной степени действуют физические взаимосвязи, условия и законы. Это относится к космогонии, геофизике и т. п. или касается прежде всего технических проблем движения (износ металла, явления усталости технических средств и т. п.).

### *Введение учащихся в понятие движения*

Понятие движения впервые встречается в VI классе при рассмотрении равномерно-прямолинейного движения. Несмотря на то что в данном классе уже изучаются изменения форм тела,



структуры и состояния (изменение состояния движения, агрегатное состояние и т. д.), а также превращения, вызываемые тепловыми влияниями, понятие движения для их обозначения все же здесь еще не применяется. И в последующих классах применение понятия движения, согласно учебному плану, ограничивается такой механической формой, как смена места; при этом подчас не придается значения необходимости его употребления именно в этом смысле. Тем самым в процессе преподавания физики существует опасность сужения общего понятия движения. Но, с другой стороны, важнейшие аспекты диалектико-материалистического понимания движения могут быть выделены здесь таким образом, чтобы при анализе механической формы движения сформировать у учащихся необходимые первоначальные познания в данной сфере. Опыт свидетельствует о том, что наибольшие трудности возникают уже при усвоении соотношения покоя и движения (имеется в виду смена места) и рассмотрении относительности движения в VI и IX классах. Особое внимание при этом на занятиях по физике уделяется разъяснению динамического характера любого состояния равновесия, так же как и на занятиях по биологии (подвижное равновесие) и химии (равновесие при реакциях). При этом необходимо всегда давать обстоятельный ответ на вопрос о причинах, условиях и закономерностях, то есть в широком смысле ответ на вопрос о движущих силах и определяющих факторах каждой конкретной формы движения и его направленности. В процессе анализа конкретных физических форм движения (начиная с VI класса) учащиеся постепенно приобретают способность самостоятельного, теоретического и экспериментального исследования физических процессов. Они изучают также немеханическое движение и его закономерные взаимосвязи. Благодаря этому вырабатывается убеждение, что качественные и количественные изменения всегда должны рассматриваться как важнейшее выражение процессов движения. Данный анализ часто приводит также к пониманию проявляющегося в специфической форме в том или ином физическом явлении соотношения необходимости и случайности, возможности и действительности, сущности и явления, закона и условия, прерывности и непрерывности.

Ниже обращается внимание на некоторые узловые моменты процесса познания, характерные для отдельных ступеней обучения.

В VI классе вводится понятие механического движения как относительного изменения положения и места твердых макрофизических тел, на примерах рассматривается абсолютный характер движения (материи), а покой характеризуется как относительный момент движения. Проводятся различия между разнообразными формами механического движения. Физические силы определяются в качестве причины изменения состояния



движений тела или его формы. Изучение подобного рода изменений подводит к вопросу о причине и следствии. Рассмотрение распространения тепла, излучения тепла, как и распространения света (без вещественного носителя), уже требует хотя бы первоначального и относящегося пока к конкретным телам определения понятия движения.

В VII классе в качестве меры для механического движения вводится кинетическая и потенциальная энергия.

Взаимодействие какого-либо механически движущегося тела с окружающей средой рассматривается как неизбежное (трение). Изучается изменимость форм механической энергии. Посредством соответствующей аппаратуры демонстрируются превращения механической энергии. Если движущееся тело выполняет какую-либо работу, то изменения происходят как в теле, которое ее осуществляет, так и в теле, над которым производится какое-либо действие. Выполнение какой-либо работы означает *передачу* механической энергии. Закон сохранения механической энергии утверждает, что внутри какой-либо предполагаемой закрытой системы ее энергоресурс не может изменяться. Сам по себе, внутренними силами системы, он не может ни увеличиваться, ни уменьшаться. Однако энергоресурс может изменить форму. Это проявляется в кинетической или потенциальной энергии. При рассмотрении гидростатического равновесия необходимо подчеркнуть динамический характер данного состояния.

В VIII классе с помощью моделирования движущихся частиц в твердых, жидких и газообразных телах объясняются многие явления теплоты. Моделирование движущихся электрически заряженных частиц — прежде всего электронов — используется для разъяснения электрических явлений. С учетом рассматриваемой в данном разделе точки зрения такое положение означает в первом случае широкое *применение* понятия механического движения в микрофизических процессах, а во втором случае — *формальное перенесение* данного понятия в сферу совершенно другой физической, а именно электрической, формы движения. Представления о моделях движущихся носителей зарядов позволяют дать объяснение многих электрических явлений. Поэтому можно предположить, что они в основном правильно отражают реальные взаимосвязи.

Всеобщий закон сохранения энергии и первый основной закон теплоты указывает на неисчерпаемость и неуничтожимость движения материи (количественная сторона) и на возможное изменение форм движения (качественная сторона). В этом заключается взаимосвязь механического движения с другими формами движения и их взаимопроникновения. Поэтому движение свойственно не только веществу, но и, например, свету, тепловому излучению и другим явлениям. Механическое движение

может перейти в электрическое, и наоборот. Постоянным, общим является изменение, а переменной — его форма.

Данные изменения или превращения можно продемонстрировать не только на примере происходящих в природе процессов. Люди, хорошо знающие и умеющие применять действующие законы природы, могут сами воспроизводить их как в лабораторных условиях, так и в промышленном производстве.

В IX классе рассмотрение других форм механического и электромагнитного движений дает учащимся возможность углубить свои знания о данных формах, изучить и систематизировать их взаимосвязи.

В X классе изучением механических колебаний и волн в известном смысле завершается усвоение понятия механического движения. Дополнением к пониманию механического движения служит изучение электромагнитных колебаний и волн, а также атомарных и субатомарных явлений. При волновом процессе проявляется зависимость состояния движения осциллятора по месту и времени. Анализ энергетических колебаний и волн вскрывает также источники такого движения.

Пространственные изменения являются общей характерной чертой всех механических движений. Все наблюдаемые изменения происходят в определенном отрезке времени — независимо от его продолжительности — и предполагают возможность сравнения (по месту, состоянию, структуре и функции до и после движения). Для всех данных изменений характерна временная последовательность. Чтобы установить движение при некоторых изменениях, требуется проводить сравнение в течение длительного отрезка времени, например, при изменении магнитного поля земли. Другие изменения протекают очень быстро, например изменения магнитного поля при изменении силы тока.

### *Немеханические формы движения*

В немеханической области физики имеются такие формы движения, которые качественно отличаются от механического движения. Они не могут сводиться к механическому движению. Общим для них является лишь то, что они представляют собой изменение.

Физические формы движения можно разделить на движения элементарных частиц и квантовой энергии и движения в электромагнитных, молекулярных и механических полях. Такое разделение соответствует современному уровню развития физики, однако оно не окончательно. Движения в различных областях физики имеют, правда, аналогичный характер, что позволяет применять используемый, например, для изучения механического движения математический анализ и в области других форм движения. Примером могут служить расчеты колебаний и волн. Это не снимает, конечно, качественных различий между

пими. Электромагнитная волна в отличие от механической распространяется, например, независимо от окружающей ее среды (история гипотезы о существовании эфира). Изменения в немеханической области физики выступают как изменения материальных структур (систем). Эти структурные изменения связаны с изменениями состояний и свойств физических тел. После их теоретического осмысления данные изменения используются в технике, оказывая тем самым человеку огромную помощь.

Структурные изменения протекают при определенных условиях только благодаря поступлению или отдаче энергии. Если изменения количества энергии в соответствующих условиях превосходят определенный уровень, то структура тела *качественно* изменяется. Если же изменения происходят при тех же условиях в заданных пределах, то изменяются взаимосвязанные со структурой состояние и свойства тела, однако качество его остается неизменным. При нагревании твердого тела изменяются прежде всего его температура (изменение состояния). В то же время изменяется и его объем, его электрическое сопротивление (изменение свойств тела). Если же нагревание тела все же превысит запланированную норму, то изменяется его агрегатное состояние и тем самым его структура (структурные изменения тела при сохранении его вещественной формы).

В определенных условиях приток энергии, например, через ультрафиолетовые лучи света может вызвать возбужденное состояние атомов. При соответствующей массе энергии наступит ионизация (структурные изменения в атомарной области физики).

Все последующие изменения представляют собой превращения энергии, означающие смену форм движения. В смене форм движения проявляется существующая в материи *взаимосвязь*, например в превращении механической энергии в электрическую — взаимосвязь механического и электромагнитного движений.

Следует подчеркнуть, что только знание законов превращения энергии в их конкретных формах позволяет людям планомерно использовать их в своих целях. Примерами этого могут служить паровые турбины, генераторы, электрические нагревательные приборы, фотоэлементы и т. п.

Исходя из изложенных в учебных планах VI — X классов потенциальных возможностей для вводного разъяснения диалектико-материалистического понимания движения и формирования философского мировоззрения рекомендуется обратить внимание на следующие узловые вопросы:

1. Существенным признаком всех физических явлений служит их «изменяемое бытие», внутренняя динамика явлений, самодвижение даже тогда, когда оно специально не вызывается человеком. Познавание данного факта ведет к важнейшему выводу о том, что абсолютного покоя быть не может, что все физи-

ческие явления (объекты и процессы) существуют и могут быть поняты в непрерывном движении (единство материи и движения, движение как способ существования материи).

Для изучения данных явлений могут быть предусмотрены следующие темы:

- движение твердых тел. Основы кинематики и динамики;
- молекулярное движение Броуна, кинетическая теория теплоты;
- изменения состояния тела при нагревании;
- неисчерпаемость и неуничтожимость физического движения может быть продемонстрирована на примерах явлений, существовании которых основывается на законе сохранения и превращения энергии;
- электромагнитная проводимость и превращения энергии;
- механические и электромагнитные колебания и волны;
- физические ядерные процессы, радиоактивные ряды распада и т. п.

2. В процессе занятий учащиеся узнают, что:

- в одном и том же физическом явлении обуславливают, взаимопроникают, сменяют друг друга различные специфические движения, различные процессы протекают в то же время с одинаковой или различной интенсивностью (например, движение элементарных частиц в ядерных процессах);

— данное, объективно существующее взаимодействие множества движений в одном и том же физическом явлении ведет к сложным результатам изменений, что очень затрудняет их познание;

- процессу познания способствуют экспериментальные методы, особенно в том случае, когда на основании отбора удастся вскрыть те из соответствующих условий исследуемого явления, которые с необходимостью ведут к реализации определенных закономерных взаимосвязей, содействуя тем самым выделению из многообразия физических форм движения одной, изучаемой в данный момент.

3. На примере каждого явления и тем самым каждого физического процесса движения можно отчетливо показать, что любой процесс движения детерминирован объективными законами и их структурными условиями.

4. Каждое физическое явление характеризуется единством закономерно обусловленных количественных и качественных отличительных признаков. Данное единство количества и качества может быть хорошо усвоено учащимися в том случае, если будет прослежен, описан и объяснен физический эффект.

5. Любой анализ физического движения включает в себя измерения. Проблемы движения и его измерения сопрягаются. Решение этих двух проблем в процессе преподавания физики ведет к формированию у учащихся важных философско-мировоззренческих взглядов.

Исходные моменты для этого заложены уже в учебном плане VI класса при изучении методов измерения скорости и температуры. Именно здесь учащиеся впервые знакомятся с важнейшими вопросами проблематики измерения и их решением. Изучая движение и изменение, рассматривают исследуемое явление с разных временных точек отсчета. Затем устанавливают характерные для него параметры (величины физического взаимодействия). Все полученные при этом данные сравниваются. В связи с тем, что исходное явление в процессе движения изменяется, оно должно быть соотнесено с относительно противостоящим измеряемому явлению новым его состоянием. Это относится как к количественным, так и к качественным изменениям. Анализ движения предполагает наличие системы отсчета, соответствующей методике измерения и, следовательно, необходимой измерительной аппаратуры. Полученные в результате измерений величины физических параметров обрабатываются в схемы, диаграммы и аналитические высказывания в форме уравнений физических величин. Физические константы и перемещаемые величины очень точно определяют с помощью данных математических средств, а благодаря сформулированным физическим законам характеризуют движение и изменение каждого физического явления.

## 5. ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ ЗАКОНА

На формирование диалектического понимания закона одновременно влияют все естественнонаучные школьные дисциплины. В данном разделе предполагается показать, как осознанное понятие закона наряду с системным мышлением может содействовать формированию у учащихся основополагающих философско-мировоззренческих взглядов и убеждений.

В процессе преподавания физики учащиеся усваивают, что все материальные явления природы и общества взаимосвязаны между собой как во времени, так и в пространстве на основе объективных отношений, связей и взаимодействий. Причем для данных взаимосвязей характерна не хаотичность и произвольность, а прежде всего определенная закономерность. На занятиях по физике учащиеся узнают, что все физические явления (объекты и процессы) действительности включены в объективную связь *элемент — система*, убеждаются в том, что физика, как и каждая наука, ориентируется не только на описание природных явлений или раскрытие причинных связей, но стремится к раскрытию *законов природы*. Они усваивают, что гипотезы, утверждения и теории должны адекватно отражать закономерную организацию явлений и их изменения. На занятиях по физике учащиеся с самого начала ориентируются на познание необходимых, всеобщих, существенных, относительно устойчивых, и



аналогичных условиях повторяющихся взаимосвязей (закон и условие). Они знакомятся с характерными чертами определенного закона и различиями понятий закона, правила и условия. Они постепенно усваивают, что определенная закономерная взаимосвязь может наблюдаться лишь в целой системе возможных и действительных, случайных и необходимых, существенных и несущественных связей и что тем самым познание закона происходит благодаря системному мышлению. Применяя на занятиях по физике экспериментальные методы, осуществляя построение моделей, анализ и синтез, а также оперируя такими понятиями, как элемент, система, структура, функция, и другими категориями диалектического детерминизма, учащиеся изучают физические явления, познают объективные взаимосвязи, интерпретируют их с помощью категорий закона и условия. При этом учащиеся к X классу усваивают следующие важнейшие философско-мировоззренческие положения:

1 Структура всех физических явлений (объектов и процессов) не произвольна, а закономерна. Такие структурные взаимосвязи существенны и необходимы для определенного явления. Их можно считать общим признаком аналогичных явлений. Физические явления определяются *структурными законами*.

2 Внутренние и внешние взаимодействия физических явлений, поведение элементов физической системы и всей системы по отношению к внешним влияниям являются не хаотичными, а закономерно обусловленными. В рамках целого каждый элемент выполняет определенную функцию, которая выражается в его поведении в соответствии с действующими законами и условиями (сфера действия данного закона). Действия физических явлений обуславливаются *функциональными законами*.

3 В объективной реальности каждый закон действует в рамках определенной структуры условий, имеет сферу своего действия. Познание, определение и применение конкретного закона требует учета лежащей в основе данного закона *структуры условий*. Закон и условия образуют, таким образом, диалектическое единство и являются ключом к познанию и владению природой.

4 Различие между *динамическими* и *статистическими* законами разъясняется учащимся на примере конкретных физических явлений. Учащиеся узнают, что в качестве существенных законов строго детерминированных систем следует рассматривать динамические законы, а стохастических — статистические явления.

В программе X класса подчеркивается, что особое внимание следует уделять изучению статистических законов при рассмотрении проблемы познаваемости природы. Учащиеся должны усвоить, что статистические законы, как и динамические, познаваемы, могут быть использованы человеком и позволяют прогнозировать определенные процессы.

Способность учащихся к познанию закона вырабатывается на занятиях по физике последовательно: вначале на примере изучаемого явления раскрывается взаимосвязь по схеме «элемент — система», после чего изучается структурное устройство с его структурными законами и функциями как отдельных элементов, так и всей системы с ее функциональными законами. Здесь в значительной степени проявляется необходимость взаимодействия в преподавании биологической и физической дисциплин. Учащиеся убеждаются в том, что однозначной, необратимой связи между структурой и функцией не существует (ср. раздел данной книги «Структура и функция биологических систем»). Определенная функция в большинстве случаев может быть реализована совершенно различными структурами (ср. биологические и кибернетические системы с аналогичными функциями, а также в физике радиолампы и транзистор и т. п.). Из этого вытекают практические аспекты системного способа рассмотрения физических явлений. Человек овладевает системой в том случае, если он хорошо знает свойства элементов данной системы и самой системы в целом, структуру и функцию изучаемого физического явления и может применять приобретенные им знания в своих практических целях. На основе данных знаний человек может конструировать искусственные системы, структура и функция которых соответствуют его потребностям и представлениям.

Изучение физических явлений на протяжении всего курса по физике (VI — X класс) неразрывно связано с развитием у учащихся системного мышления. Этому способствует анализ объективных взаимосвязей, обуславливающих физические явления. Ниже приподятся проблемы, на которых в процессе преподавания физики (во взаимодействии со всеми другими естественными дисциплинами) рекомендуется сконцентрировать внимание при формировании у учащихся научных философско-мировоззренческих взглядов и убеждений.

— Мир структурирован и вследствие этого организован закономерно.

— Развитие всех явлений в мире, их функции закономерно обусловлены.

— Все явления объективной реальности необходимо рассматривать во взаимосвязи «элемент — система».

— Системный характер — это материальное свойство, он не может быть интерпретирован в рамках явления.

— Система — это нечто большее, нежели простая сумма элементов.

— Структура и функция стохастических систем определяется и обуславливается закономерно точно так же, как и в строго детерминированных системах.

## 6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ

### а) Понятие и сущность эксперимента

Современное преподавание представляет собой экспериментальное предметное обучение, которое наряду с передачей учащимся практических знаний должно быть насыщено теоретическим и проблемным содержанием и в центре внимания которого находится формирование естественнонаучного мышления и методов деятельности. В своем докладе на VII съезде учителей М. Хонеккер убедительно показала огромное значение эксперимента и экспериментальных методов для преподавания естественных дисциплин в школе и, в частности, подчеркнула: «Речь идет прежде всего о том, чтобы понять роль эксперимента и его исключительное место в развитии познания. Чем лучше учащиеся научатся прогнозировать, выдвигать гипотезы, проводить опыты по проверке данных гипотез, обобщать и оценивать их результаты, тем прочней и основательней будут их знания» \*.

В процессе преподавания естественных дисциплин учащиеся должны понять необходимость эксперимента в школе и в жизни общества и четко представлять себе, какое место в каждом конкретном случае занимают эксперименты в процессе познания. Выходя за рамки фактографического рассмотрения отдельных экспериментов, учащиеся с течением времени должны твердо усвоить, что *эксперимент как источник познания и критерий истины* способствует разработке обоснованных физических положений и является средством непосредственного или опосредованного формирования действительности.

Учащиеся должны понять, что экспериментирование является своеобразным способом получения знаний и включает в себя смысловое восприятие, умственную деятельность и физический труд, что разработанный человеком метод проведения опытов представляет собой связующее звено между умственно и физически действующим субъектом и объектом воздействия, что эксперимент как специфическая форма практики непосредственно или опосредованно содействует преобразованию действительности. Поэтому сущность экспериментального метода может быть понята только в комплексной взаимосвязи объекта, технического оборудования и субъекта. При этом важнейшими операциями при подготовке, проведении и оценке экспериментов на занятиях по физике являются предположение, проверка, утверждение и отклонение; планирование, проектирование, конструирование и строительство; зрительное восприятие, наблюдение,

\* M. Honecker. Wir lernen im Geiste Lenins, Referat auf dem VII. Pädagogischen Kongreß. In: DLZ — Information, 20/21, 1970, S. 29.

анализирование и синтезирование. Внешне *экспериментирование* представляет собой процедуру, которая поэтапно проводится с учетом способностей учащихся по заранее намеченной программе (мотивация, планирование опыта, его осуществление и оценка результатов). Так как любой эксперимент может быть изучен и описан в определенной последовательности его проведения, то формально возможно выработать алгоритм опыта, действенный для всех экспериментов или по крайней мере для определенных их типов. Как бы ни была заманчива простота изложения на занятиях подобного рода стереотипной последовательности проведения эксперимента, учитель не должен ориентироваться только на эту внешнюю его сторону. Он обязан обращать внимание прежде всего на теоретико-познавательный аспект эксперимента, раскрывать в нем отношения объекта — субъекта.

По своей сущности экспериментирование является процессом, в котором творческий человек, чтобы познать качественные (причинные) или количественные (функциональные) взаимосвязи заранее определенных им физических величин объективной реальности, целенаправленно создает технические устройства, с помощью которых он искусственно отдалает исследуемое явление или интересующий его процесс, произвольно их расчленяет, по желанию неоднократно повторяет, воспроизводит или варьирует по своему усмотрению. Экспериментирование является своего рода регулируемым процессом, в котором экспериментатор вначале расчленяет закономерно протекающее природное явление (физический процесс), через обратную связь получает результат, мысленно его обрабатывает (мыслительный процесс) и затем сознательно включает в уже имеющуюся систему познания (процесс познания).

Для современного преподавания характерно то, что наряду с изучением таких отличительных особенностей эксперимента, как обособление какой-нибудь физической величины, варьирование условий опыта, его повторение и т. д., главное внимание уделяется системному характеру самого процесса экспериментирования.

Включение отдельного эксперимента в комплексную систему познания называется *экспериментальным методом* и является существенной чертой современных практических занятий в школе.

В процессе формирования понятия *эксперимент* учитель всегда должен проводить четкое разграничение научного эксперимента от экспериментального шарлатанства, экспериментального наблюдения и спекуляций на основе эксперимента. Если в экспериментируемой системе «субъект — техническое оборудование — объект» отсутствует составная часть комплекса (субсистема) или нельзя осуществить реальные операции, то это будет лишь подобием эксперимента.

Если эксперимент осуществляется без всякого плана и исследования направленно, то научный опыт превращается в бесполезное экспериментаторство.

Если явление природы, активно проникнуть в которое еще не представляется возможным, все же подвергается эксперименту с применением исследовательского оборудования или аппаратуры, то в отличие от эксперимента это будет лишь улучшенный благодаря технике вариант его наблюдения.

#### **б) Философский аспект методико-дидактической подготовки эксперимента**

Проводимый на занятиях эксперимент не должен быть неожиданностью. Учащиеся с самого начала должны знать его цели и задачи (за исключением экспериментов, специально рассчитанных на неожиданность). Только после уяснения учащимися данных вопросов учитель может от рассмотрения физического «что» и теоретико-познавательного «почему» переходить к операциональному «как».

Понимание целей эксперимента и установление последовательности этапов их достижения являются чрезвычайно важными аспектами общеобразовательной и воспитательной работы, проводимой учителем в процессе эксперимента; именно в разумном сочетании постановки проблемы и ее решения следует видеть важный фактор продуктивного и творческого мышления учащихся. Методико-дидактическая постановка проблемы может заключаться в том, чтобы:

- без промедления вызвать совершенно новый эффект (явление или процесс) и описать его качество (например, дисперсионный спектр);

- исследовать количественные функциональные связи между двумя или несколькими физическими величинами (например, закон преломления  $\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$ );

- проверять правильность гипотезы (например, воссоединение цветового спектра в «белый» цвет).

Перечисленные способы проведения эксперимента представляют собой своего рода оценочную шкалу, что более отчетливо определяет выдвигаемые перед учащимися на занятиях требования, так как первые два способа проведения эксперимента не всегда дают желаемые результаты, в них всегда имеется нечто, нуждающееся в соответствующей дополнительной проверке.

Третий способ предполагает получение более достоверных знаний, которые для того, чтобы на основании результатов опыта можно было сделать определенные выводы, должны быть творчески осмыслены самими учащимися.

Чтобы избежать кустарничества при проведении школьных экспериментов и повысить тем самым уровень преподавания, необходимо в большей мере уделять внимание на таких



занятиях разработке и проверке *физических гипотез*. При этом учащимся следует показать, что любая гипотеза является мыслительным результатом эмпирических исследований и в то же время исходным моментом новых изысканий, что постоянная разработка и экспериментальная проверка гипотез является непосредственным движущим элементом естественнонаучных исследований. Разработка и проверка на занятиях гипотез имеет огромное значение для развития творческих способностей учащихся. Они учатся систематизировать известные им повторяющиеся факты, которые до сих пор существовали для них в отрыве друг от друга, устанавливать их взаимосвязь, творчески применять к ним уже известные законы и исходя из этого методом дедукции делать новые выводы.

С течением времени учащимся должно быть разъяснено, что использование в процессе проведения опытов любой аппаратуры представляет собой в той или иной степени *избирательное вмешательство в действительность* для того, чтобы из многообразия явлений выделить существенное, а из множества изменяющихся условий — те, которые обуславливают данные явления. Учитель и ученики должны всегда иметь в виду данную взаимосвязь и постоянно стремиться к тому, чтобы при оценке любых результатов опыта учитывалось влияние аппаратуры. Так при раскрытии законов движения и покоя необходимо определенным искусственным вмешательством снизить до минимума влияние трения на движущиеся тела; при определении сопротивления элементов схемы с большим сопротивлением в омах методом измерения напряжения тока внутреннее сопротивление измерительной аппаратуры должно соответствовать виду соединения данных элементов и т. д. Благодаря детальному рассмотрению подобного рода проблем учащиеся усваивают, что исследуемые физические явления подвергаются разнообразным влияниям и поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы путем подбора соответствующей измерительной аппаратуры, насколько возможно, уменьшить величину помех, путем осуществления особых технических мероприятий вообще их исключить или по крайней мере сохранить их постоянными. Для более глубокого понимания данной проблемы должна быть четко определена константа выявленных помех. Так, например, при рассмотрении законов газа определяется, что  $p \sim 1/v$  действительно только при дополнительном условии, что  $T = \text{const}$ . В других случаях установление параметров используется для определения побочных условий. Можно сказать, таким образом, что с установлением порядка проведения эксперимента создаются условия, обеспечивающие закономерный ход развития процесса и определяющие сферу его действия.

Отклонение стрелок измерительных приборов, мерцание неоновых лампочек, «топировка» динамика показания счетчиков, будучи оптическими, акустическими или электрическими сигналами

лами, являются прежде всего полученными в процессе проведения опытов кодированными знаками, содержащими в себе определенную информацию. Кодированные сигналы для раскрытия функциональных или причинных связей между физическими явлениями, создание и проверка моделей и является задачей экспериментаторов. В этом отношении учащимся необходимо разъяснить, что некоторые физические явления не всегда доступны чувственному восприятию, но их существование можно подтвердить косвенным путем. Созданные человеком индикаторы восполняют несовершенство органов восприятия и служат доказательством происходящих физических процессов; постоянное приближение наших знаний к реальной действительности и ее системам будет происходить в этом случае в результате переработки уже познанных явлений и процессов в сознании человека в сочетании с проведением дальнейших экспериментов в исследуемых областях материального мира. Так, вывод о существовании электрического тока делается косвенно на основании механических, магнитных, химических и тепловых влияний. Это означает, что существование электрического тока доказуемо независимо от того, обладает или нет человек «электрическими» органами восприятия. Ядерное излучение также было обнаружено косвенным путем, с помощью различного рода индикаторов.

Человек оперирует атомами и использует атомную энергию, никогда не видя атома. Макрофизические исследования позволяют, например, делать выводы о микрофизических явлениях; на основе изучения явлений макрофизики и в соответствии с проводимыми экспериментами разрабатываются и постоянно совершенствуются представления о моделях для микрофизических процессов.

На подобных примерах учащимся следует разъяснять, что физические процессы познаваемы с помощью технических средств и что само это познание не имеет границ. Отношение «субъект—аппаратура—объект», реализуемое в процессе эксперимента, можно изобразить с помощью детальной схемы (см. рис. 2). Чтобы более четко показать сложные взаимосвязи, рекомендуется демонстрировать и обсуждать на занятиях такие наглядные схемы.

Если результаты экспериментов обобщаются в форме графиков или математических уравнений, следует учить умению разъяснять их физическое содержание. Понимание соотношения понятия, знака и обозначаемого явления вызывает у учащихся, судя по опыту, большие трудности и поэтому требует неоднократного повторения. Учителю необходимо обратить внимание на то, что взаимосвязь между знаком (график или формула) и обозначаемым явлением с точки зрения семиотики содержит в себе сигматический, а взаимосвязь между знаком и его значением семантический аспекты. Необходимость насыщения

занятий по естественнонаучным дисциплинам теоретико-познавательным содержанием требует большого внимания к вопросам семиотики; только таким образом можно детально понять и подробно изложить глубокую взаимосвязь между субъектом и объектом.

Познание и разъяснение физических явлений (например, определение природных констант, выявление законов) является лишь ближайшей задачей практических занятий по физике. Основная задача преподавания заключается в применении полученных знаний и методов проведения экспериментов в научно-технической и общественной практике и тем самым в содействии



Рис. 2.

дальнейшему активному и творческому познанию действительности. Учителю следует постоянно подчеркивать, что эксперименты закладывают основу для промышленного производства, обеспечивают научный прогресс и создают необходимые предпосылки для изменения окружающей среды. Учитель должен стремиться показать учащимся на соответствующих примерах, как приобретенные экспериментальным путем знания могут быть использованы в производственной практике в целях улучшения условий жизни и деятельности людей.

Рекомендуется также проследить историческое развитие от небольших физических лабораторных опытов до применения их результатов в глобальных масштабах (например, от исследований Фарадея в 1831 году явления индукции до создания электрических машин во второй половине XIX века), показать об-

ричное влияние техники на совершенствование процесса проведения экспериментов и намечающееся на этой основе дальнейшее развитие техники (обработка данных на ЭВМ, частичная автоматизация отдельных процессов эксперимента и т. д.). На основании сравнения различий социалистического и капиталистического общественного строя можно показать в большинстве случаев совершенно разные задачи научных поисков в экспериментальной и производственной практике, подчеркнув при этом глубоко гуманистический характер экспериментальных исследований в социалистическом обществе.

### в) Эксперимент в структуре опыта

Проведение какого-либо ординарного эксперимента позволяет получить, строго говоря, лишь один результат. Чтобы познать нечто универсальное, необходимо параллельно или последовательно провести несколько однородных или аналогичных экспериментов, сопоставить их друг с другом относительно структур и функций и только после этого на основании их соответствия систематизировать в логические классы. В целом образование классов происходит индуктивно, от единичного эксперимента как одного из элементов класса через группу опытов или логическую часть класса к общему классу всех экспериментов. При этом в зависимости от степени аналогичности следует различать подобные, адекватные и гомологичные эксперименты. Систематизация отдельных экспериментов в логические ряды и категории классов способствует поиску инвариантов (универсалий) как одной из основных функций стремления человека к истине.

В последовательной цепи «элемент — часть класса — класс» и «элемент — вид класса — категория класса» отчетливо проявляется взаимосвязь отдельного, особенного и всеобщего; благодаря изучению адекватных, и прежде всего гомологических, структур опыта можно показать взаимосвязь различных разделов предмета преподавания. Там, где, кроме этого, наблюдается органическая взаимосвязь с другими дисциплинами, нужно также четко выделить ее основные направления.

На занятиях следует отрабатывать самое существенное. В настоящее время учащиеся часто излишне перегружены множеством разрозненных, второстепенных заданий. Поэтому на практических занятиях нужно главное внимание уделять сознательному сравнению аналогичных экспериментов и созданию системы выводов. Данная направленность практических занятий по физике ведет к тому, что разрозненные, отдельные эксперименты рассматривают не изолированно друг от друга, а в единой взаимосвязи.

Упорядочение и классификация отдельных экспериментов способствуют объединению обширного учебного материала

в систему. Единичные разрозненные эксперименты связываются в данном случае друг с другом структурно как элементы системы.

С организационной точки зрения поиск существенной общности изучаемых объектов свидетельствует о целесообразности введения на практических занятиях по физике групповых демонстраций опытов и упражнений, выполняемых учащимися раздельно-групповым методом. Путем сравнительного сопоставления нескольких объектов и их соотносительного восприятия у учащихся развивается способность к абстрактному мышлению, так как в процессе негативного обобщения постепенно отбирается несущественное, единичное и случайное как нечто обобщенно-отрицательное, и наоборот, в процессе позитивного обобщения более отчетливо выявляется существенное, всеобщее и необходимое как обобщенно-положительное. При сравнении путем анализа и синтеза аналогичных экспериментов из многообразия явлений постепенно и осознанно «отфильтровывается» инвариантное, закономерное и познается как объективно существующее. С учетом познавательных способностей учащихся такие занятия должны носить проблемный характер, причем учащимся необходимо предоставлять возможность на конкретных примерах неоднократно сопоставлять эти две стороны процесса обобщения.

Современные занятия по физике отличаются от традиционных форм. Большие затраты живого и опредмеченного труда вступают к интенсификации, а систематизированное сведение аналогичных экспериментов в логические классы — к рационализации практических занятий по физике.

Генерализирующее восхождение от единичного через особенное к всеобщему никогда не должно представляться как простой и легкий путь. При решении проблем следует детально обсуждать встречающиеся на этом пути трудности и противоречия с тем, чтобы учащиеся научились правильно оценивать бесконечный процесс приближения человеческого познания к действительности и тем самым к истине (соотношение относительной и абсолютной истины). Если отдельные эксперименты проводить последовательно, включив их, как указано ниже, в структуру опыта, то, например, при разработке модели световой волны (свет как электромагнитная волна) учащимся можно хорошо разъяснить постепенное углубление наших знаний о сущности света (см. табл. на стр. 165).

Структура опыта и осознанное включение в нее всех разрозненных отдельных экспериментов помогают преодолеть в процессе проведения практических занятий по физике эмпиризм фактологии.

Чтобы выработать у учащихся более прочные убеждения относительно материальности мира и объективности его физических законов, желательно предоставить возможность несколь-



Положения	Эксперименты
1. Свет как волна	Опыты по интерференции и дифракции
2. Свет как трансверсальная волна	Интерферентные опыты с линейно-поляризованным светом
3. Свет — это электромагнитная трансверсальная волна	Опыты Керра и Фарадея

ким учащимся всесторонне обсудить специально для этого подобранные проблемы. При определении, например, ускорения силы тяжести можно в процессе групповых демонстраций опытов, упражнений учащихся или практических занятий, проводимых раздельно-групповым методом обучения, применить совершенно различные способы измерений (измерения ускорения свободно падающего тела с помощью электрического секундомера, скользящего движения по наклонной плоскости, методом качающегося и кругового движения маятников). Можно также показать, что механические, акустические, оптические и электрические волны вызывают аналогичные явления резонанса. Когда и где бы ни проводились эксперименты, как бы различны ни были способы измерений и доказательства, с точки зрения точности измерения эксперименты всегда дают один и тот же результат, подтверждая тем самым объективность того или иного положения. В дополнение к этому учитель может сослаться на то, что различные космические тела, находящиеся в межпланетном пространстве или на других планетах, подчинены одним и тем же физическим законам, которые были выявлены на земле. В космическом пространстве автоматические аппараты (луноход) совершенно самостоятельно выполняют по программе, заложенной человеком, различные исследования (спектральный, химический и т. д. анализы). Тем самым становится ясным, что физические законы повсюду одинаковы и поэтому как объективная реальность действительны как в земных, так и в астрономических сферах (материальное единство мира).

#### г) Экспериментальный метод как элемент междисциплинарного образования и воспитания

Занятие по проведению физического эксперимента не должно сводиться к практицистскому обучению, в процессе которого учащиеся занимаются лишь физически, не вникая в смысл и цель экспериментального метода. Наряду с развитием технических способностей и навыков обращения с бытовыми приборами

у учащихся необходимо постепенно, начиная с VI класса, формировать более глубокие взгляды на сущность эксперимента, представляя при этом всевозрастающие требования к осознанному теоретическому осмыслению самого процесса экспериментирования. Необходимо также стремиться к тому, чтобы формирующиеся на занятиях поведение и взгляды учеников на экспериментальный метод благодаря неоднократному повторению постепенно становились *нормой их поведения* и тем самым превращались в устойчивую принципиальную установку всей их последующей жизни. Данная норма поведения и жизненная позиция не формируются сами по себе в результате лишь одного экспериментирования, здесь скорее необходима терпеливая и длительная воспитательная работа учителя.

Рассмотренные выше философские аспекты практических занятий по физике могут быть также использованы и другими естественнонаучными дисциплинами. И если даже по своей технике эксперименты, проводимые некоторыми из них, частично отличаются друг от друга, то все же в своих принципиальных чертах они полностью совпадают. Тем самым экспериментальный метод может использоваться всеми дисциплинами. В этом отношении он является междисциплинарным методом.

## ХІ. ХИМИЯ

### І. УЧЕНИЕ ОБ АТОМЕ И ФИЛОСОФСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ

Диалектический материализм как мировоззрение и метод находится в полном соответствии с современным уровнем развития науки.

Рассмотрение в процессе преподавания химии периодической системы элементов (VIII класс), спектрального анализа, структуры атомов как структурной плоскости между элементарными частицами и клетками (VII и VIII классы), таких пограничных явлений, как, например, закон сохранения массы (VII класс), стехиометрических законов (VII класс) и закономерностей химического равновесия (IX класс), предоставляет немало возможностей для развития представлений о материальном единстве мира.

К пониманию объективной реальности структур и законов как выражения материального единства мира следует сознательно возвращаться в процессе изучения основных понятий и закономерностей химической реакции (X класс), а также при прохождении физической химии (XII класс).

Материалистическому подходу к объектам науки в значительной степени способствует систематическое применение экспериментального метода. Чем точнее формулируется задача и проводится эксперимент в поисках оригинальных путей решения на базе творческого использования теоретической основы, тем более возрастает его значение для опровержения тезиса о принципиальной ограниченности наших познавательных способностей. Даже хорошо успевающие ученики приводят иногда этот тезис в следующих упрощенных, но в целом правильных формулировках: «атомы слишком малы...», «слишком малые электроны движутся чересчур быстро... и это не позволяет нам сделать правильное суждение о действительности». Наряду с правильным пониманием значения вспомогательных средств (измерительные инструменты, индикаторы, микроскоп и др.) в получении новых знаний огромное значение для развития научного мировоззрения имеет самостоятельное их приобретение, а также применение дедуктивного метода познания (особенно

в XI—XII классах) и экспериментальное подтверждение химических теорий и законов. Пессимизм в вопросах познания и агностицизм социально обусловлены так же, как и сам процесс познания и его результаты. Они являются выражением исторической бесперспективности капитализма и тормозят развитие науки. Они представляют собой не что иное, как бегство от теоретических обобщений, отрицание объективных закономерностей, сомнение в познаваемости мира, и являются составной частью буржуазной идеологии современности.

Введение языка химических знаков и химического счета (VII класс) не только позволяет применять и углубить математические знания в приложении к химическим проблемам, но и выдвигает целый ряд теоретических вопросов познания. Учащийся должен понять, что формулы и символы являются продуктом и составной частью процесса отражения. Формулы и законы выражают взаимосвязи между явлениями объективной реальности. Они являются отражением объективной реальности и в то же время — основной и составной частью конструкции таких идеальных объектов, как теории, идеализированные модели, мыслительные структуры и т. п. Ими можно оперировать, принимая еще глубже во взаимосвязи и вновь соотнося полученные результаты с материальными объектами. Поскольку формулы в этих мыслительных операциях выступают как «заменители» веществ, они могут применяться в процессе познания в качестве воображаемых моделей предметов химических исследований. Это, естественно, значительно упрощает и удешевляет эти исследования, поскольку использование таких моделей проще и требует меньше затрат, чем проведение практических экспериментов. Моделированное мышление в химии часто приводит к результатам (предсказание существования соединений, которые еще не были получены синтетическим путем, гипотезы о ходе реакции и т. д.), которые подтверждаются впоследствии опытным путем. Это доказывает то, что химия в состоянии дать правильное отражение реально существующей независимо от нашего сознания действительности. Язык химических формул обретает свое объективное содержание благодаря теоретической интерпретации его основных символов в виде атомов и химических соединений и благодаря формулированию его синтаксических правил (правила валентности и т. д.) в соответствии с объективными взаимосвязями. Однако моделированное мышление не всегда приводит к правильным выводам; истинность в каждом случае проверяется путем экспериментальной или производственной практики. Именно это обстоятельство настойчиво подчеркивает независимость исследуемой реальности от предварительного знания.

Постоянное применение символов, формул и химических уравнений в процессе преподавания химии на всех ступенях обучения является не только предпосылкой для более глу-

бокого понимания химических взаимосвязей. Оно позволяет делать мировоззренческие выводы о материальном единстве мира, его отражении в сознании и о сложности процесса познания.

В процессе преподавания химии в VII классе следует в соответствии с общеобразовательными задачами преподавания физики и биологии разобрать конкретные формы проявления диалектического соотношения между состоянием *движения и покоя*. Учащийся должен понять, что при рассмотрении конкретных изменений вещества обычно полностью абстрагируются от всех прочих форм движения и что атомы, молекулы и т. д. исходных веществ, участвующих в реакции, рассматриваются как *объекты, находящиеся в состоянии покоя*, которые приводятся в движение путем подбора соответствующих компонентов реакции, а также определенных условий (повышение температуры, изменение давления, электрическая искра, катализаторы). При прохождении в IX классе раздела «Химическая реакция» эти знания значительно углубляются с естественнонаучной и философской точек зрения. Учащийся знакомится с закономерностями химической реакции. Он узнает, что реальные возможности поведения компонентов реакции проявляются лишь при наличии определенных условий и что все химические реакции характеризуются взаимодействием взаимно противоположных процессов. Это способствует устранению все еще бытующих представлений о химическом равновесии как состоянии абсолютного покоя и связанного с ними ложного обобщения философского характера.

Знание диалектики движения и покоя очень важно для правильной оценки эксперимента. Эксперименты, проводимые преподавателем и учащимися, имеют, само собой разумеется, начало и конец. В начале опыта и после его окончания мы имеем дело с химическими системами, находящимися в относительном покое, то есть системы рассматриваются вне их взаимодействия с окружающей средой. Процесс образования исходных систем и дальнейшего изменения конечного состояния остается также вне наблюдения. Таким образом, речь идет об изолированном наблюдении. Нужно, чтобы ученик это осознал, так как ему потом будет легче понять диалектическое соотношение между движением и покоем.

Поэтому необходимо глубже раскрывать взаимосвязь покоя и движения, то есть не только показывать, что каждый конкретный процесс имеет начало и конец, но и разъяснять, насколько это возможно, почему это так, а не иначе, почему в течение какого-то отрезка времени конкретный объект остается стабильным и т. д. Для того чтобы эту взаимосвязь сделать ясной, в IX и X классах необходимо выявить динамичность состояния равновесия, показать зависимость равновесия от условий протекания процессов. При этом состоянии покоя предпо-



ределяет наличие движения, движущих сил, противоречий. Основываясь на понимании этого, можно представить абсолютный характер движения и относительность покоя, а также соотношение между видимым покоем и невидимым движением (физика в X классе, обществоведение в XI классе). Кроме того, необходимо дать ответ на вопрос о движущих силах, об образе действия и направлении конкретного движения, а также использовать диалектику необходимости и случайности, возможности и действительности. Следует еще раз подчеркнуть, что вопросы диалектики движения и покоя должны сознательно рассматриваться на основе принципа материального единства мира.

Благодаря разработанному в последнее время в химии принципу классификации по виду реакции отступает на задний план систематизация по типам вещества (окиси, кислоты, основания, соли) и по классам соединений (например, гомологические ряды). Однако эта систематизация сохраняет свое значение для практического преподавания, что нашло свое выражение в методических разработках «Строение атомов», «Химические соединения» и «Периодическая система элементов». Учебный план отражает новую тенденцию в разработке «Химическая реакция». В соответствии с ним в VIII классе рассматривают виды реакций (присоединение, выделение, замещение), а в IX классе — применение этих видов в классификации органикохимических реакций. Учитель должен при этом проследить, чтобы переход к более широкой систематизации и более глубокому теоретическому обоснованию (введение понятия закона действия масс в XII классе) подготавливался и осуществлялся на занятиях осознанно (например, последовательное разъяснение окислительно-восстановительных реакций и соединений кислота — основание).

Переход к теоретическому разбору, к ознакомлению с теорией как руководством к практической деятельности имеет большое значение для формирования философского мировоззрения. Он отчетливо показывает, что наука способна познавать сущность явлений, раскрывать объективные законы, что она облегчает тем самым понимание марксистско-ленинской теории познания. Этот переход одновременно дает учащимся возможность применить и усовершенствовать знания, полученные на уроках математики.

Исходя из понимания того, что наука исследует только общие и необходимые взаимосвязи, закономерности и принципы систематизации, необходимо рассмотреть два момента, имеющих особое значение для определения предмета химии: макроскопический характер химических процессов и соотношение между структурой соединения и реакцией.

С макроскопическим характером химических процессов мы встречаемся в химических явлениях. Типично химическими про-

цессами — а это относится ко всем рассматриваемым на занятиях химическим реакциям — являются процессы, в которых принимает участие макроскопическое количество частиц. Лишь при этой предпосылке имеют смысл такие основные кинетические понятия, как «скорость реакции» и т. п. В химической макросистеме часто встречается сложнейшее переплетение элементарных процессов, число которых почти необозримо, особенно тогда, когда вводятся всевозможные каталитические эффекты. В этом сплетении элементарных актов выделяется, однако, преобладающая структура процесса. Такая структура называется «механизмом реакции». Владея этим механизмом, можно управлять всем процессом. Нет необходимости знать, как и когда реагируют отдельные молекулы. Поэтому точка зрения химии на такие процессы носит макроскопический характер. Это все, что касается первого названного момента.

Теперь о втором. При рассмотрении соотношения между структурой соединения и реакцией существенную роль играет знание квантовой физики. Для перехода от физической квантовой системы к химической недостаточно установить специфику и конкретизировать квантовую механику. Скорее, потребуются статистические расчеты для того, чтобы вынести суждение об общем характере поведения любого большого («практически бесконечного») числа частиц. И в этом случае необходима спецификация, поскольку химические системы представляют собой лишь специфический случай всех возможных статистических систем многих частиц. Строго говоря (хотя в практических расчетах большей частью довольствуются классической статистикой), химическая система является спецификацией и конкретизацией квантостатистической системы.

Это обстоятельство можно также изложить следующим образом: вынося суждения об элементарных процессах и структурах с химических позиций, следует учитывать, что эти высказывания имеют, в сущности, макроскопическое значение, они как бы преломляются через призму химических макросистем. Таким образом, становится возможным провести различия между химической и квантовофизической структурой молекулы. Под «химической структурой» в этом случае понимают тот избранный вариант квантовофизических структурных характеристик, который достаточен для объяснения поведения макроскопического химического вещества. Молекулы, которые однородны в этом отношении, считаются химически идентичными независимо от их прочих различий. С этой точки зрения на химическую реакцию структура химически покоящейся молекулы представляет для химии интерес либо как характеристика возможного продукта реакции, либо как носитель возможностей самой реакции. Чем выше уровень развития химической структурной теории, тем большее она имеет значение для анализа процессов. По поведению химических веществ в реакции можно су-

доть о структуре молекулы. И наоборот, по структуре можно определить или предсказать свойства и характер поведения молекулы, проявляющиеся лишь во взаимодействии с окружающей средой. Речь при этом идет о диалектике структуры и функции систем или о соотношении между вещью, свойствами и связями.

Данные проблемы играют большую роль для тех занятий в VIII, IX и X классах, где в органических соединениях изучается независимость свойств веществ от химических структур.

Все предшествующие высказывания этого раздела можно обобщить следующим образом:

1. Все химические вещества и процессы существуют независимо от сознания человека. Они являются составной частью объективной реальности.

2. Их можно познавать, исследовать и использовать в общественной практике.

3. Познавание этих веществ, их свойств и характера поведения представляет собой сложный процесс. Этот процесс начинается с установления фактов во время наблюдения и опыта, охватывает мыслительную деятельность по переработке этих фактов в обобщения, законы, теории и гипотезы и заканчивается приложением этих знаний к конкретной практике.

4. Между процессами и условиями, в которых они протекают, существует тесная взаимосвязь, которую всегда необходимо учитывать.

5. Движущие силы движения и изменения заложены в самих вещах. Их можно выявить, установить закономерности и использовать.

6. Объекты химии составляют в своем многообразии систему.

7. Химия, как наука и производительная сила, находится в тесном взаимодействии с физикой, биологией и специальными пограничными и переходными науками, которые лишь упоминаются в процессе преподавания.

Химия как наука базируется на теоретическом фундаменте *открытия атомов и молекул, открытия закономерностей их поведения, проникновения в их структуру и их закономерные взаимосвязи.*

Сущность философского учения об атоме можно выразить двумя основными положениями.

1. Материя вечна и неделима, количество находящихся в движении атомов бесконечно, и поэтому мир также бесконечен во времени и пространстве.

2. Сущность познания мира можно раскрыть и объяснить только на основе материалистического мировоззрения.

Модели атома возникали в исторической последовательности: модель Резерфорда, модель Бора, квантовомеханическая модель. Каждая модель основывалась на исследовании различных сторон взаимосвязей.

Эти три модели имеют между собой качественные отличия. Резерфорд исходил из того, что атомы не являются чем-то застывшим, неизменным, а существуют в движении электронов вокруг ядра.

В качестве нового существенного признака Бор ввел в модель квантовые условия. Атом не может проходить различные энергетические состояния в непрерывной последовательности, а занимает только вполне определенные дискретные положения. Этих новых представлений было достаточно, чтобы объяснить такие явления, как, например, ионные связи и др. При этом часто не принималось во внимание внутреннее противоречие модели Бора — несовместимость постулированных квантовых условий с законами электродинамики. Модель Бора, которая неоднократно улучшалась, не устраняя, однако, при этом внутреннего противоречия, явилась более глубокой интерпретацией экспериментальных результатов, чем все предыдущие представления об атоме.

В основу квантовомеханической модели атома был положен корпускулярно-волновой дуализм, присущий электрону и другим элементарным частицам. Стационарное состояние атомов описывается совокупностью реализуемых при соответствующих условиях возможностей их поведения, и в частности также распределением возможных точек, где электроны атома могут быть «локализованы» под влиянием внешнего воздействия. Решение уравнения Шрёдингера для атомарных и молекулярных систем позволяет проникнуть в природу химической связи. Строгое решение уравнения Шрёдингера для сложных систем, то есть для атомов со множеством электронов или для молекулярных систем с несколькими ядрами, наталкивается на большие трудности в вычислении. Поэтому частицы и их системы приходится описывать при помощи соответствующих простых моделей, которые позволяют применять математические приближенные методы. На этих моделях особенно видно, что они не полностью и не окончательно отображают объект.

Квантовомеханическая модель имеет для химии большое теоретико-познавательное и методическое значение, поскольку она занимает доминирующее положение в современной теории атомной оболочки. Она позволяет объяснить атомарную связь. Химики-теоретики и молекулярные физики всего мира пытаются в настоящее время представить химические системы как ядерно-электронную систему, составить и решить для нее уравнение Шрёдингера и рассчитать квантовомеханическими и статистическими методами точные данные для всех величин, необходимых для характеристики химических соединений и реакций.

Современный уровень разработки учения об атоме находится в полном соответствии с материалистической атомистикой. Оно представляет существование и взаимодействие объектов и



их единстве и дает, как это было показано выше, большие возможности для демонстрации философских положений диалектического материализма в процессе преподавания химии (метод моделей, соответствие между теорией и практикой, прогресс познания и т. д.).

## 2. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКАЯ ДИАЛЕКТИКА

Рассматривая на примерах конкретных химических процессов причинность, вскрывая противоречия как движущие силы химических реакций, а также их закономерности, учитель вносит тем самым существенный вклад в понимание учащимися неразрывного единства материализма и диалектики как одной из важнейших и характерных черт научного мировоззрения.

Однако, поскольку в рамках программы и с учетом задач других дисциплин в процессе преподавания целесообразно оперировать только определенными философскими категориями, способствующими формированию научного мировоззрения, в дальнейшем будут рассмотрены и проанализированы главным образом те примеры, которые непосредственно касаются предмета преподавания химии. Исходным моментом данного подхода является марксистское положение о том, что мировоззрение и метод диалектического материализма должны находиться в полном соответствии с достигнутым уровнем знаний и методами исследования современного естествознания.

Знания окислительно-восстановительных процессов, полученные учащимися на уроках химии в VIII классе и существенно углубленные затем в IX классе при изучении происходящих во время химических реакций энергетических изменений при перемещении частиц, имеют большое значение не только для системы знаний о химических взаимосвязях и закономерностях. Они способствуют глубокому и прочному усвоению учащимися важнейших основ химии. В то же время они являются как для учителей, так и для учащихся конкретным базисом для раскрытия всех систем философских взаимосвязей.

Рассмотрим окислительные процессы. В качестве вводного материала и для наглядности в процессе преподавания проводятся элементарные опыты. Например, простая сера сжигается в газе, содержащем кислород, а выделенный при этом газ растворяется в воде. Качественное различие водных растворов серы и полученного при сжигании газа наглядно демонстрируется при помощи лакмусовой бумажки.

При сгорании свечи наблюдается также изменение массы. Несовершенство этого опыта: сгорание в таких экспериментальных условиях происходит при потере массы — доказывается в



последующем опыте, во время которого свеча помещается в закрытый сосуд. При этом констатируется постоянство массы в процессе сгорания.

Если же в одном из последующих опытов сжигать кусочек фосфора в открытом снизу сосуде, помещенном отверстием в воду, то повышение уровня воды в сосуде будет показывать, куда «исчезает» из сосуда вещество. «Исчезнувшее» вещество должно участвовать в реакции, и в этом случае следует опять прибегнуть к свидетельству лакмусовой бумаги.

Принципиальное положение марксистского мировоззрения о познаваемости мира хорошо увязывается в этом случае с пониманием учащимися характера естественных процессов: существование невидимого кислорода доказывается путем определенной методики проведения опыта.

Хотя на этой стадии изучения химии еще рано подробно останавливаться на *экспериментальном методе*, однако при построении уроков следует показать учащимся, являющимся пока что просто зрителями, что в процессе эксперимента они имеют возможность видеть и объяснять существующие вне и независимо от сознания процессы. Познание, то есть правильное усвоение происходящего, включает знание и активную работу мысли. Необходимо всегда проверять соответствие результатов опыта и наблюдений, зафиксированных в сознании учащихся, и вопросов, на которые опыт должен был дать ответ. Таким образом, учащиеся уже на этой стадии начинают понимать, что *практика* в конечном счете является решающим *критерием истины*. Они начинают понимать, насколько сложно научно-техническое освоение природы и насколько важно мысленно разработать план и задачи эксперимента, прежде чем его провести. Благодаря этому учащийся из первоначально пассивного зрителя становится активным участником учебного процесса.

Активность учащихся является в то же время важной предпосылкой для дальнейшего понимания сущности обобщений и абстракций, восприятия и накопления их в сознании не только в качестве учебного материала. Учащиеся должны понимать необходимость и сущность абстракции, обобщений, уметь устанавливать и осознанно применять на практике взаимосвязи между сущностью вещи и ее проявлением, а также между общим и частным. В то же время у учащихся вырабатывается способность разбираться в новых тенденциях развития современной науки. Одной из таких тенденций является создание общих теорий, позволяющих рассматривать общую закономерную взаимосвязь многих разнообразных явлений, изученных до этого изолированно друг от друга.

Второй важной тенденцией является переход от внешнего восприятия явлений к проникновению в сущность материи и ее противоречивую природу. Важное обобщение вводится в про-

цессе преподавания химии в VII классе, когда рассматривается определение химии как науки. Правильность усвоения данного определения проверяется во время разбора следующего за этим раздела об окислении кислородом.

На примере качественного различия между полученной окисью и исходным веществом химию можно охарактеризовать как науку, изучающую процессы, в результате которых образуются вещества с новыми свойствами. Состав и свойства веществ, их превращения — все это является предметом изучения химии.

Результаты экспериментальных исследований обобщаются в законах и теориях. Последние составляют фундамент, научную основу эффективного использования приобретенных знаний. Взаимосвязь теории и практики подчеркивается уже при определении объекта исследования химии в той же форме, как при определении объекта изучения, например физики. Сравнение этих двух наук используется для дефиниции предмета химии (вернее, для предварительной и относительно неполной его характеристики, поскольку она дается еще только в описательном виде).

Дальнейший опыт, а также методическое расширение и обогащение знаний, которые должны черпаться учащимися из проводимых в процессе преподавания химии экспериментов, подводят так же, как и в физике и биологии, к двум основным проблемам философии: *к соотношению между причиной и следствием и к проблеме истины*. Признание принципа причинности, выражающего универсальный характер причинности и возможность адекватного отражения в сознании взаимосвязей объективной реальности, является существенным отличительным признаком материалистической философии. История развития концепции причинности в философии и других частных науках характеризуется постоянной борьбой между основными философскими направлениями: материализмом и идеализмом. В этой борьбе большую роль играет формирование научной теории истины.

Диалектико-материалистическая концепция соотношения между причиной и следствием может быть убедительно продемонстрирована уже в VII классе на материале раздела «Кислород и окисление». С одной стороны, сам материал дает достаточно возможностей затронуть эту проблему. Учебный план предписывает разъяснять ученикам предпосылки для возникновения и угасания огня. С другой стороны, эту философскую проблему можно раскрыть простыми средствами (ср. также объяснение понятия «сила» в программе по физике для VI класса), не прибегая к обширным философским разъяснениям. Сознательно применяя диалектико-материалистическую концепцию причинности, можно, кроме того, добиться ясного изложения учебного материала и получить более интересные результаты.

Отметим следующее: хотя при объяснении раздела о возникновении и угасании огня для нас важна в первую очередь взаимосвязь *причинности и условий*, не следует оставлять без внимания и другие отправные моменты для формирования основополагающих социалистических убеждений, например огонь и энергоснабжение (физика и география), теория окисления и атомистика (особенно важная для становления материалистических взглядов).

В рамках раздела «Кислород и окисление» рассматривается значение кислорода для горения, природа пламени и температура возгорания. И хотя при этом определяются все три необходимых для горения условия, учащиеся при ответе на вопрос о возникновении пожара иногда затрудняются их назвать.

Чтобы полностью исключить эти трудности, необходимо с самого начала пользоваться четкой научной формулировкой понятия «условие».

Для более полного его понимания здесь следует сказать еще несколько слов о диалектико-материалистическом соотношении условия и причины. Понятие «условие» не является идентичным понятию «причина». Причина — это определенный вид условия. Мы знаем необходимые условия, то есть условия, без которых невозможно существование обуславливаемого ими явления. В нашем примере все три условия являются необходимыми, ибо, если они не выполняются, не возникает и ими обусловленное, то есть огонь. Далее, мы говорим о достаточных условиях. В нашем примере ни одно из трех условий не является само по себе достаточным, чтобы вызвать с необходимостью обуславливаемое ими явление, то есть огонь. Из этого следует, что только три условия в их совокупности могут выступать как достаточные и необходимые условия. О группе побочных условий, не влияющих на содержание, на сущность данного явления, в этом примере специально не говорилось. В то же время эти философско-теоретические положения необходимы для последующего обсуждения нашего примера с использованием марксистско-ленинского учения об истине.

Преподавание химии не может ставить перед собой задачу отделения проблемы истины от химических опытов и рассматривать ее изолированно только как философский вопрос. Это значительно превышало бы познавательные возможности учащихся VII класса. Но от учащегося при разборе опыта требуется соответствующее истине описание процесса горения.

«Истиной» в этом случае будет утверждение, что вещество А, выделяя при сгорании свет и тепло, превращается в вещество Б. Учащийся узнает качественное отличие одного вещества от другого, а также явления, сопровождающие это превращение.

«Не соответствующими истине», поскольку они не полны, были бы высказывания:

- при горении возникает тепло,
  - при горении исчезает вещество
- или противоположные этому утверждения.

Здесь необходимо пояснить: хотя упомянутые высказывания описывают явления, имеющие место при горении, их нельзя считать «истинными» с точки зрения постановки вопроса о «сущности горения». Выделение тепла и света или исчезновение вещества *A* являются необходимыми, но отнюдь не достаточными для отражения содержания процесса горения условиями. Однако учитель не должен, руководствуясь вышеназванными соображениями, просто отбросить как неправильные высказывания, которые мы обозначили как «не соответствующие истине». Процесс познания рассчитан именно на то, что все учащиеся коллективными усилиями найдут на основе собранных фактов о сущности и условиях горения правильное высказывание и поймут соотношение между сущностью и явлением, между необходимыми и достаточными условиями, с одной стороны, и сопутствующими явлениями, с другой стороны.

Только приняв во внимание эти аспекты, учащиеся смогут сформулировать истинное высказывание об отдельных экспериментальных данных. Учитывая также другие, уже известные им факты, они смогут найти обобщенное высказывание о классе явлений.

Таким образом, уже на основе единичного процесса горения, каким бы элементарным ни был первоначальный характер его проявления, учащиеся смогут сделать обобщения, смогут с одних и тех же позиций классифицировать сгорание угля в печи и процессы горения более крупного масштаба и дать им соответствующее описание, то есть они смогут дать истинную оценку класса явлений или процессов.

В дальнейшем важно обратить внимание на то, чтобы учащиеся еще глубже проникали в сущность наблюдаемых процессов, переходя тем самым к закономерностям. Благодаря этому повышается ценность истинных высказываний.

Уже опыт, в котором при помощи весов демонстрируется увеличение массы продуктов сгорания свечи (в том случае, если имеется свободный доступ кислорода и нет утечки образующегося углекислого газа), расширяет первоначальное понимание процесса горения (признанное истинным), то есть что вещество *A* может превратиться в вещество *B* при наличии определенных явлений. Ему противостоит обобщенное высказывание (согласно приведенному выше определению, в истинности его также не может быть сомнений) о том, что в преобразовании, результатом которого является вещество, участвует также какое-то вещество *X*.

Расширение понятия «горение» приводит к проблематике соотношения между относительной и абсолютной истиной, поскольку оба высказывания истинны в смысле определения объек-



тивной истины. Оба высказывания правильно отражают объективную реальность, однако отражают в зависимости от уровня наших знаний в данный момент и являются поэтому относительными. В обобщенном высказывании содержится развитие познания. Это означает не что иное, как то, что объективная истина в качестве отражения объективной реальности не имеет «границ».

Если учитывать также уровень развития познания, то здесь возникает вопрос о соотношении между относительной и абсолютной истиной, причем относительность истины определяется в зависимости от уровня развития познания в тот или иной момент.

Именно этот схематически изображенный в его начальных стадиях процесс понимания сущности окислительно-восстановительных реакций наглядно показывает, что истина не является свойством объективной реальности, а только степенью ее отражения. Для понятия истины объективная реальность имеет значение постольку, поскольку познание является отражением самой объективной реальности.

Поскольку содержание истинного высказывания определяется отражением объективной реальности, то в этом случае можно говорить об объективной истине. С этой точки зрения для нас представляет интерес только само совпадение высказывания с содержанием.

Если таковое имеется, то и высказывание является истинным. Отсутствует такое совпадение — высказывание не является истинным. Из приведенных выше экспериментов, однако, явствует, что абсолютное совпадение высказываний с объективной реальностью не может быть достигнуто. Все это отражается термином «относительная истина».

Из этого следует, что понятие «абсолютная истина» неприемлемо к отдельным высказываниям, а только к процессу познания. Углубление познания сущности и закономерности предметов и процессов, их отражение в обобщенном высказывании характеризуют поступательное движение от относительной истины к абсолютной. Этот процесс можно раскрыть на примерах окислительно-восстановительных реакций.

Касаясь всего процесса в целом, можно установить, что первоначальное высказывание учащихся о процессе горения было сделано еще на низком уровне относительно объема истины. Но эта относительность истины уменьшилась в обобщенном описании процесса (развернутое высказывание). Оно вошло в истину более высокого порядка, которая с точки зрения высказанных объяснений, однако, также является относительной истиной. В процессе развития понимания окислительно-восстановительных реакций, в процессе продвижения к истинам более высокого порядка, которые в свою очередь включаются в диалектическое соотношение между относительной и абсолютной



истиной, первоначальное высказывание значительно расширяется. При этом объективно истинная основа высказывания остается неизменной.

Для иллюстрации диалектического соотношения между относительной и абсолютной истиной, между фактами и уровнем разработки теории можно использовать историческое становление понятия «окисление — восстановление».

В настоящее время известно, что химическую реакцию определяет противоположность между избытком и недостатком электронов. В этой диалектической противоположности заключена движущая сила химического движения. Ядро диалектики — закон единства и борьбы противоположностей проявляется и в химических реакциях и может быть наглядно рассмотрен в IX классе во время разбора темы «Химические реакции».

При этом можно использовать следующие исторические моменты.

1. Исходя из практического опыта и наблюдений, горение с давних времен играет большую роль. Философы пытались обосновать сущность этого процесса. Большое значение для развития материалистической философии имели взгляды Гераклита, которые он сформулировал следующим образом: «...мир, этот мир из всех миров, не создал никто из богов или людей, он был, есть и будет вечно живущим огнем, то разгораясь, то затухая». Гераклит стремился таким образом материалистически осмыслить мир в его внутренней взаимосвязи, с его внутренней движущей силой.

2. У Штала мы впервые находим стройную, основанную на химических экспериментах теорию горения. Однако без учета закона сохранения массы, без применения весов, а только при помощи одного флогистона проблема еще не могла быть решена.

3. Проблему горения разрешил Лавуазье, который понял, что при горении горящее вещество соединяется с кислородом.

4. Открытие кислорода, применение весов и закона сохранения массы существенно обогатили в количественном отношении знания о процессах горения. Они явились одновременно необходимой предпосылкой для качественного изменения теории горения, превращения ее в теорию окисления. К этому добавились требования и знания, полученные в практике металлургических заводов и химии газов и ставшие достаточной предпосылкой для новой теории горения.

5. В данном разделе нет возможности проследить весь исторический путь становления окислительно-восстановительной теории вплоть до наших дней. Методические трудности разъяснения органических и неорганических окислительно-восстановительных процессов с помощью единой теории объясняются в конечном счете тем, что окислительно-восстановительные процессы еще недостаточно изучены.

Приведенный пример еще раз показывает важность анализа процесса познания истины. Именно так учащиеся постигают диалектику мышления. Они начинают постепенно все лучше понимать, что мышление отражает объективную реальность и что осмысленное применение теории на практике способствует прогрессивному развитию производства. В этом диалектическом единстве познания и практической деятельности проявляется зрелость мировоззренческих убеждений человека.

## ХII. БИОЛОГИЯ

### 1. ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ

Биология, и прежде всего учение Дарвина о происхождении видов, дала в руки революционного рабочего класса мощное оружие атеистического воспитания.

«Способ рассмотрения событий и явлений, который всегда исходит из понимания взаимосвязей, отношений, причин и следствий, а также закономерностей, вряд ли может быть понят лучше, нежели из учения о возникновении, развитии и гибели живого организма. Развитие живого показывает особенность и обусловленность единичного явления как проявления общих законов. Биологическая наука относится к числу основных знаний, получаемых в системе народного образования. Ее изучение и ее понимание — это школа мышления. Необходимо знать окружающую действительность. Каждый взгляд в живую природу — это воззрение»\*.

Этими словами, сказанными более 40 лет назад, известный биолог и марксист Шаксель охарактеризовал предоставляемые биологией возможности для формирования научного мировоззрения. Из этого может без всякого ограничения исходить и философско-мировоззренческое образование и воспитание в социалистической школе.

### 2. БИОЛОГИЯ И ОБЩЕСТВО

Формирование исторического мышления и сознания общественно-политической ответственности в процессе преподавания биологии не связано с изучением какой-нибудь одной конкретной темы. Эта задача решается постоянно в процессе изучения следующих аспектов биологической науки.

1. *Биология — это наука.* Она исследует специфическую область объективной реальности, объединяет накопленные знания

---

\* J. Schaxel. Das Leben auf der Erde. Jena, 1928. S. 6.

в систему понятий, категорий, законов, теорий, гипотез и методов, что в зависимости от общественных отношений ведет к возрастающему овладению исследуемыми ею объектами материального мира и их общественному использованию.

*2. Как и каждая наука, биология имеет свою историю.* Современные достижения биологии являются результатом исторически конкретной, предметной и теоретико-познавательной человеческой деятельности. Однако жизненные процессы никогда не могут быть познаны во всей их совокупности. Перед каждым новым поколением исходя из полученных ранее знаний встают новые исследовательские задачи.

*3. Как и каждая наука, биология является общественным явлением.* На определенной ступени общественного развития биология возникает из потребностей человеческой практики. Она создавалась людьми в соответствующих конкретных общественных условиях, причем задачи, использование и целевое назначение биологических исследований и ее учения в значительной мере всегда определялись интересами господствующего класса и уровнем общественного развития в целом. Биология в свою очередь оказывала влияние на развитие общественной жизни, на развитие производительных сил, на теорию исследуемых областей биологической науки, а также на формирование философского мировоззрения.

Раскрытие исторического характера познания имеет огромное мировоззренческое значение для формирования личности.

*Во-первых,* учащиеся уясняют, что окружающий мир хотя и познаваем, но это познание происходит не сразу, а в результате длительного исторического процесса.

*Во-вторых,* учащиеся усваивают, что ничего нового познать нельзя, если не опираться на исторически приобретенные знания.

*В-третьих,* на основе понимания исторического развития познания учащиеся в еще не решенных проблемах пытаются и для себя найти возможность открыть что-то новое, непознанное и удовлетворить тем самым свое стремление к исследованиям.

Все эти задачи не могут быть, конечно, решены на основе школьной учебной программы V класса, но начинать нужно и уже можно именно с этого класса. Указания на то, что становление биологии как самостоятельной науки произошло еще в XVI веке, сравнения ее объектов и техники исследования того времени с современными, а также объяснение в соответствии с программой V класса значения биологии и ориентированных на нее профессий — все это является начальной степенью формирования материалистического мышления у учащихся. Дальнейшее его развитие происходит путем изучения методов исследования, общественных предпосылок и результатов деятельности выдающихся биологов: от исторических этапов важнейших научных открытий в биологии до изучения включенных в про-

грамму X класса результатов современной генетики и ее практического применения. Анализ личности исследователя должен основываться на принципе четкого определения социальных и исторических взаимосвязей, на основе которых осуществлялся труд ученого, а следовательно, стали возможны достигнутые им успехи.

При этом наиболее существенными являются следующие аспекты:

- общественная необходимость в возникновении проблемы и заинтересованные в ее решении общественные силы;
- материальные средства и духовные условия, которыми располагает общество для решения проблемы;
- научные предпосылки, имеющиеся в данный период;
- индивидуальные условия развития и способности ученого;
- отношение ученого к происходящим общественным процессам его времени.

Подобный подход формирует у учащихся историко-материалистическое понимание проблемы, способствует развитию науки. Тем самым решается часто возникающий и у учащихся вопрос, почему научные открытия и изобретения происходят в определенное время. Возможность внутренней связи исторического аспекта с преподаваемым сегодня в школе материалом можно показать на примере ассимиляции углерода (IX класс).

Успешное ознакомление учащихся с данной проблемой происходит в результате рассмотрения практического значения для человека веществ растительного происхождения. Учащиеся узнают, что человек, сталкиваясь в своей деятельности с этой проблемой, стремится на основе приобретенных знаний научиться действовать более целенаправленно (агрономия, дождевание, внесение удобрений и т. д.).

Нижеследующая таблица показывает важнейшие исторические этапы познания данного процесса:

II и I тысячелетия до н. э.	Наблюдения о необходимости воды для роста растений
384—322 гг. до н. э. (Аристотель)	Растения получают питание из земли; первые целевые мероприятия по удобрению
1587—1657 гг. (Юнг)	Питание растений — это усвоение и выделение веществ
1577—1644 гг. (Гельмолт)	Растения получают питание из грунтовых вод
1677—1761 гг. (Халес)	Воздух также является определенным источником питания (газы)
XVIII столетие:	В ходе экспериментов выдвигаются три различные точки зрения:



1733—1804 гг. (Пристли)	1. Растения очищают воздух, животные его загрязняют
1742—1786 гг. (Шееле)	2. Растения и животные загрязняют воздух
1720—1793 гг. (Бонне)	3. Растения очищают или загрязняют воздух
1730—1799 гг. (Инген-Хоуз)	Открытие ассимиляции растениями углекислого газа и выделения кислорода

Данная таблица показывает многообразие конечных результатов исследования проблемы. Рассмотрение исторического развития познавательного процесса Инген-Хоуза можно начинать с изложения темы «Появление питательного вещества» (IX класс, тема «Обмен веществ молодых побегов»). Еще при жизни Инген-Хоуза была выдвинута теория гумуса (перегноя) (Хазенфратц, 1755—1827; Тайер, 1752—1828 гг. и др.), исходившая из того, что растения своими корнями всасывают углерод из «черной субстанции», то есть из земли. Экспериментально углерод был обнаружен в частицах перегноя. Инген-Хоуз, однако, открыл, что растения ассимилируют углерод из углекислого газа воздуха.

Итак, существовали две теории, их противоречивость требовала решения. Более практически полезной оказалась теория гумуса. Удобрения из перегноя значительно увеличили урожайность. Это было доказательством физиологической основы теории гумуса, в то время как теория Инген-Хоуза вначале не нашла признания (трудность в проведении экспериментов с газами; ограниченные знания о газах и т. п.) и на некоторое время была забыта.

Только после того как Либих (1803—1873) разработал учение о минералогии, взаимосвязь между удобрением с помощью перегноя и питанием растений стала понятной и теория питательного свойства углерода Инген-Хоуза предстала совершенно в новом свете, она была воспроизведена вначале экспериментально, а затем внедрена в практику (отдача углерода бактериями земли, газование углеродом оранжерей и теплиц и т. д.). Данное объяснение необходимо увязывать с пройденным учебным материалом, с рассмотрением исторической обстановки, сложившейся в конце XVIII — начале XIX века, прежде всего с ростом народонаселения, с проблемой продовольствия, развитием сельского хозяйства в условиях капитализма и т. п. Продолжением данного научно-исторического экскурса может служить материал из раздела учебника «Обмен веществ и энергии в клетке растений».

В качестве дополнения к опытам, подтверждающим выделение кислорода в процессе ассимиляции углекислого газа и поглощение его при диссимиляции, следует разъяснить учащимся взгляды Пристли, Шееле и Бонне. Учащиеся смогли бы тогда

на конкретных примерах убедиться, что внешне противоречивые точки зрения не всегда могут быть ложными, и что теория Инген-Хоуза является результатом исторически обусловленной научной полемики. Каждая из трех точек зрения правильно отражает лишь одну сторону проблемы и тем самым способствует развитию познания и его теоретического синтеза. Современные школьные опыты были 200 лет назад «передней линией фронта» науки, находились на границе непознанного. И если нам сегодня что-то представляется простым, то это лишь потому, что прошлое поколение ученых уже подготовило решение этих действительно сложных проблем.

Изучая, согласно программе, теорию фотосинтеза и дыхания растений, учащиеся также имеют возможность ознакомиться с историческим характером биологической науки, противоречивым процессом познания и общественной детерминацией постановки и решения научных проблем. Кроме этого, такая же возможность предоставляется при рассмотрении учения о клетке (VII класс), при изложении материала о способе существования и значении бактерий (VII класс), биологии человека (кровь и иммунитет, безусловные и условные рефлексы, сигнальная система — VIII класс), генетики и учения о происхождении видов (X класс).

Такой акцент на истории вопроса развивает у учащихся понимание характера исторической ограниченности познания. Они учатся понимать, почему мы, с одной стороны, можем доверять приобретенным знаниям, а с другой — должны рассматривать их лишь как основу для дальнейшего более глубокого познания законов материального мира. Из относительности наших знаний и понимания процесса их приобретения неизбежно следует, что с окончанием школы нельзя прекращать совершенствование своих знаний, что необходимо продолжать учебу. Для развития науки в условиях социализма такой подход имеет чрезвычайно большое значение.

Известный советский ученый-генетик Н. П. Дубинин, характеризуя общую проблематику, задачи современной биологии, а также практические возможности ее использования в интересах человеческого общества, писал: «Управление жизнью, основанное на познании своей сущности, мы считаем центральной проблемой современной биологии. Основная цель биологии — это решение практических задач сельского хозяйства и медицины, а также регулирование эволюции жизни на всей нашей планете. Сейчас есть все условия для значительного подъема производительности зерновых, животноводства и микроорганизмов; мы должны научиться овладевать опытом борьбы за здоровье, за продолжительность жизни человека и разрабатывать методы, которые позволяют усилить заложенные в основе эволюции виды генетические процессы... Так как наследственность опреде-

ляет воспроизводство всей жизни, то совершенно понятно, что управление наследственностью является ключом к управлению жизнью» \*.

Опыт преподавания биологии в социалистической школе показывает, что время, когда у учащихся обнаруживаются достаточно прочные знания научного мировоззрения диалектического материализма, должно быть максимально использовано для проявления мировоззренческих возможностей данного предмета. Для успешного завершения школьной общеобразовательной программы нам необходимо научить учащихся мыслить. Главная задача в этом отношении — формирование мировоззрения и философских взглядов в духе диалектического и исторического материализма.

### 3. БИОЛОГИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИХ ВЗГЛЯДОВ

В условиях социалистических общественных отношений научно-техническая революция изменяет не только производственную деятельность людей, но и их самосознание, отбрасывая оторванную от жизни романтику, веру в чудеса, поклонение фетишу и другие идеалистические выдумки. Учащиеся рассматривают человека социалистического общества как творческую личность, возможности которой безграничны. Человек покоряет небо, создает станки с программным управлением, которые сами производят продукцию, считают, накапливают и выдают необходимую информацию. Он создает вещества, которые не может воспроизвести сама природа. Он использует источники энергии, свойственные до сих пор только солнцу.

Мир техники представляется сегодняшним школьникам совершенно естественным. Однако этого нельзя сказать о мире в целом. Они замечают, правда, что человек использует в своих интересах живую природу, но, несмотря на свои технические возможности, он не может «производить» ни животных, ни растения, ни самого человека. Они видят многообразие живых организмов и эмпирически познают их внутреннюю организацию, целесообразность, красоту и гармонию. Детям с раннего возраста свойственно причинное восприятие всего того, с чем они сталкиваются. Они докучают взрослым вопросами о происхождении всего живого, начиная в большинстве случаев с вопроса о происхождении человека.

В связи с этим задача преподавания биологии заключается в доказательстве единства материального мира также и в биологической сфере, чтобы учащиеся после шестилетнего изучения естественнонаучных дисциплин оканчивали школу с прочными научно обоснованными материалистическими убеждениями.

---

\* «Неделя», № 17, 1966.

В этом отношении преподавание биологии в школе должно включать в себя изучение следующих вопросов:

- жизнь как специфическая форма движения материи;
- материальная основа возникновения жизни;
- материальность биологического эволюционного развития;
- материальность онтогенетических процессов, дифференциации и организации живых систем;
- материальные основы мышления.

#### а) Системный характер живой природы

Различие живого от неживого является проблемой, которая возникает уже в самом начале преподавания биологии в V классе. Относительное решение данной проблемы требует заблаговременного развития системного мышления. Ответ на вопрос о сущности жизни также требует разъяснения отличий живого организма, с одной стороны, от неживых природных объектов и, с другой стороны, от автоматизированной техники. С этим связан прежде всего вопрос о том вкладе, который могут внести в научное понимание жизни физические, химические и кибернетические методы исследования и теории. Со времен механической модели организма Декарта вплоть до XX столетия дискуссии о сущности жизни проходили в рамках альтернативы: механицизм или витализм. Основой данных дискуссий была картина мира, представленная классической физикой. Идеалистический витализм оказался объективно ложным, а механистический материализм — явно недостаточным учением.

В результате биологических исследований, проведенных за прошедшие 30—40 лет, софистская альтернатива витализма и механистического материализма фактически была преодолена. В рамках средней школы необходимость рассмотрения данной философской полемики может возникнуть лишь в X классе, когда учащиеся, овладев первоосновами диалектико-материалистического мировоззрения, могут уже под соответствующим руководством восполнить недостающие им знания.

Преподавание биологии начинается в V классе с постановки вопроса о сущности жизни с учетом последующего его изучения в старших классах. Заканчивается рассмотрение этого вопроса в X классе. В течение шести лет обучения необходимо всегда иметь в виду этот поставленный еще на первых двух уроках вопрос, каждый раз возвращаясь к нему в соответствии с комплексным принципом изучения школьных учебных программ.

Поэтому представляется целесообразным наметить в общих чертах схематическую структуру живой природы, чтобы затем детально, от V до X класса, рассмотреть ее классификацию. Живая природа — это иерархия пространственно особым образом организованных и развивающихся материальных систем.

В основании данной иерархии лежит организм (органическая особь, бионт), на котором базируются более сложные системы. Организмы одного вида благодаря отношениям наследования образуют популяции (сообщества, объединенные наследственными признаками), то есть материальные системы, элементами которых являются органические особи. Популяции не-

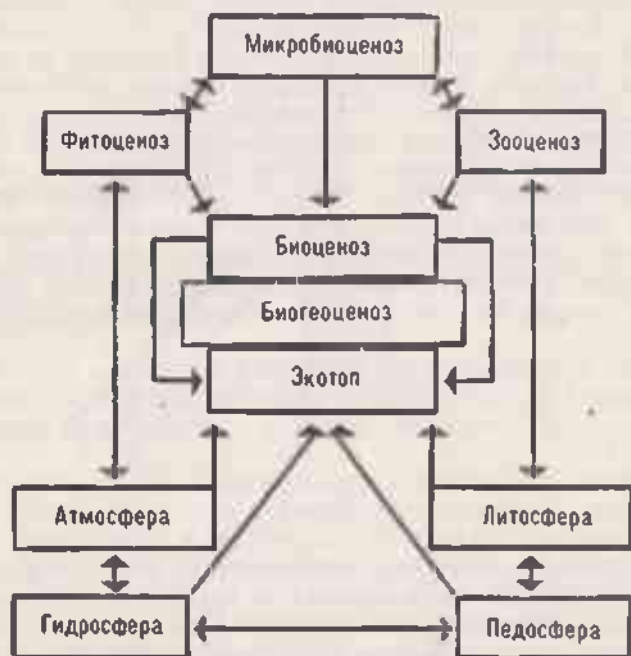


Рис. 3.

скольких видов благодаря многосторонним вещественно-энергетическим связям образуют в свою очередь биоценоз, то есть материальные системы, элементами которых уже являются популяции. В результате обмена веществ и энергии между биоценозами с различными условиями существования осуществляется взаимосвязь с биостромой, которая окружает земную поверхность в виде биосферы, обволакивая всю планету. Биосфера как всеохватывающая биологическая система взаимосвязана с другими оболочками земли: литосферой (земная кора), гидросферой (водная оболочка) и атмосферой (воздушная оболочка), которые также носят системный характер. Результатом и посредствующим звеном между биосферой, литосферой, гидросферой и атмосферой является педосфера (почвенный покров) (см. рис. 3).

Биоценозы, популяции и особи представляют собой, таким образом, ряд связанных между собой и иерархически подчинен-



ных единств. В данной иерархии системы с одинаковым принципом организации образуют в свою очередь определенную структурную основу: биоценозы — это элементы общей системы биосферы; популяции — элементы биоценоза, а особи — элементы популяций. Все данные системы с точки зрения составляющих их веществ и энергии являются открытыми, взаимосвязанными системами, способными к саморегуляции и самовоспроизведению. Биологическое движение материи в нижней части всеобщей системы происходит в клетке, а в верхней ее части — в биосфере. Поэтому в живой природе клетка рассматривается как простейший элемент, а биосфера — как всеохватывающая общая система. Учащиеся приобретают представления о данной иерархии систем постепенно. К окончанию X класса может быть заложена прочная основа биологических знаний. Успешное усвоение учащимися структурной схемы зависит от умения преподавателя последовательно и доходчиво разъяснять основу любой субстанции биологической иерархии систем, четко выявлять в каждом рассматриваемом объекте системные связи его элементов.

Анализ пространственно-временной структуры живой природы, новейший вариант которой разработан известным советским биологом К. М. Завадским \*, дается в прилагаемой ниже схеме (см. рис. 4).

Развитие диалектико-материалистического системного подхода может осуществляться только в результате последовательного, от класса к классу, его изложения и применения на конкретных примерах. При этом необходимо постоянно подчеркивать линейно-причинную связь причины и следствия и стремиться к постепенному сознательному усвоению учащимися более или менее сложного взаимодействия материальных систем.

Изучение системного характера живой природы начинается в V классе на первом же уроке по биологии. Движение, дыхание, питание, рост и размножение — вот те отличительные черты всего живого, с которыми впервые сталкиваются ученики V класса. Эти отличительные черты соответствуют эмпирическому опыту данной возрастной группы. Учителя всегда при этом должны иметь в виду, что учащиеся эти отличительные черты эмпирически еще не связывают друг с другом в каком-либо комплексе, да пока и не представляют себе комплексность отдельных отличительных черт. В это время движение является для них простым изменением места предмета, питание не связывается с обменом веществ. Рост и размножение рассматриваются лишь как количественные категории, без учета происходящих в них качественных изменений. Если взаимосвязи и

\* См.: К. М. Завадский. Основные формы организации живого и их подразделение. — В кн.: «Философские проблемы современной биологии», М. — Л., 1966; см. также: Современные проблемы эволюционной теории, Л., 1967.

воспринимаются учащимися эмпирически, то только в линейно-причинных отношениях между отдельными отличительными чертами (например, питание — рост; движение животных — поиск пищи и т. п.).

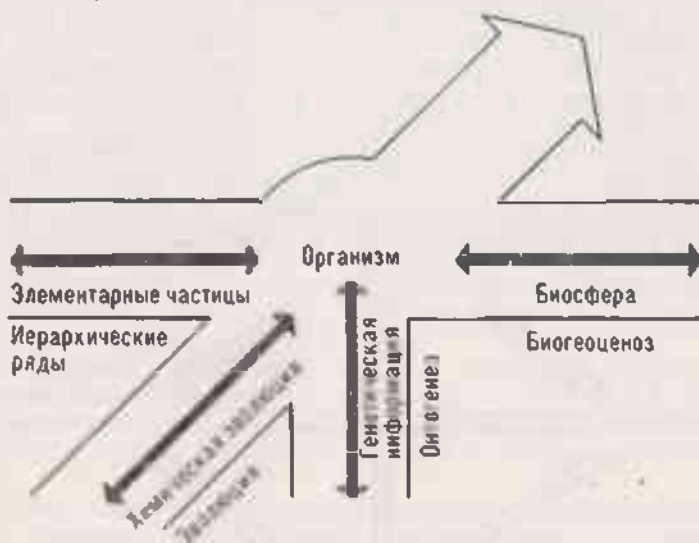


Рис. 4.

Первым шагом к поставленной цели является выработка у учащихся понимания того, что данные *отдельные черты живого организма*, в отличие от неживого, *выступают как комплекс, как взаимосвязанное единство*. Это достигается в следующих случаях:

1. Когда мы подчеркиваем соединение всех отличительных черт в одной особи и разъясняем с учетом возрастных возможностей восприятия учащихся взаимообусловленность и взаимосвязь данных черт. Схематично это представлено на рис. 5.

Пояснение схемы может быть логически построено следующим образом. Чтобы добыть себе пищу, животное должно двигаться. Для движения необходима сила (энергия). Эту силу живой организм получает в процессе питания, причем начальную энергию — в утробе матери. Питание является основой роста, а он в свою очередь увеличивает способность к добыванию пищи. Размножаться могут только взрослые живые организмы. Рост является, таким образом, предпосылкой размножения, а оно в то же время создает основу для дальнейшего роста. Размножение связано с движением; потомство пространственно отделено от родителей. До тех пор пока движение рассматривается лишь как изменение места предмета, некоторые взаимосвязи, естественно, остаются нераскрытыми.

2. Когда мы разъясняем учащимся, что мы имеем дело с неживой природой там, где данные отличительные черты выступают изолированно друг от друга (в каменных пещерах растут сталагмиты и сталактиты; движутся небесные тела, облака, вода в реках и морях; благодаря топливу горит пламя; растут и всегда имеют одинаковые и повторяющиеся образования кристаллы; «возбудимы» фотоэлементы фотоэкспонетра, эскалатор, входная дверь в гостиницу, и эта возбудимость вызывает движение систем).

О живом организме, о жизни мы можем говорить там, где движение, питание, рост и т. п. объединены и взаимодействуют в одном объекте. Одного этого, конечно, недостаточно для понимания качественной специфики и матерности жизни, но

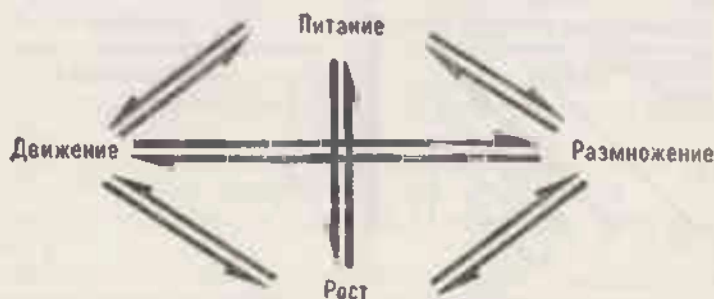


Рис. 5. Взаимообусловленность отличительных черт живого организма

это может быть началом познания системного характера материального мира и специфичности системной структуры всего живого.

Учебные программы дают возможность рассмотреть взаимосвязи живой природы по указанной выше схеме. В V и VI классах изучаются такие биологические системы, как «организм» (или «особь»), их строение и некоторые важнейшие функции. Учебный план основывается, однако, на анатомо-морфологическом материале. Изучение позвоночных животных с точки зрения их приспособляемости к окружающей среде (V класс) и переходящие темы (VI класс) дают возможность выйти за рамки изучения системной сферы «организма». Не затрагивая специально экологию как таковую, данная ориентация учебного плана позволяет рассмотреть экологические связи (конечно, вне их динамики, а лишь как фактор результата «приспособляемости»), а тем самым и надындивидуальные системы. Процесс ознакомления с различными сферами общей биологической системной иерархии продолжается в VII классе при изучении клетки как простейшей биологической системы. Здесь предоставляется возможность ясно показать учащимся, что в

результате развития и изменения системные сферы и системные связи материального мира являются не абсолютными, а относительными, не ставя, однако, под сомнение их объективность. Любая из отдельных клеток является *системой клетки, идентичной с системной сферой организма*, и тем самым элементом надындивидуальной системы. Столкновение с окружающей средой происходит непосредственно в отдельной клетке. Его результат зависит от регуляторных способностей отдельной клетки. С развитием в колонии и многоклеточные организмы изменяются также и системные связи с надындивидуальными системами. Клетки в этом случае становятся *элементом системы организма*.

Возникающие в данной сложной детерминированной системе взаимосвязи определяют темпы и направление развития каждой отдельной клетки. Разделение функций между элементами стабилизирует системы за счет ее изнашиваемых или заменяемых элементов (клеток).

Дальнейшее развитие системного мышления учащихся на примере живого организма происходит в VIII и IX классах, где наряду с изучением анатомо-морфологических моментов структуры системы рассматриваются и ее физиологические факторы.

В этих двух классах больше внимания уделяется динамическим аспектам, которые следует использовать для характеристики развивающегося организма как подвижной системы. Это затрагивает такие проблемы, как:

— единство и борьба противоположностей (например, противоположности гормональной системы; ассимиляция — диссимиляция; противоположные силы и процессы осмоса; испарение и водный баланс, дифференциация ткани и клеток и т. д.);

— единство количества и качества и их переход друг в друга в процессе изменения и развития (например, усвоение иностранных веществ; прививка вакцины и иммунитет; биологическое окисление; образование глюкозы и функция катализатора и т. д.). Интересный материал в этом отношении имеется в разделе учебного плана IX класса «Экологические возможности организма»: температурная граница, влияние силы и количества света на рост растений; проблема толерантности и другие.

Учебный материал X класса по генетике затрагивает область знания, которая в связи с изучением взаимосвязей индивидуальных и надындивидуальных, онтогенетических и филогенетических процессов приобретает большое значение для дальнейшего развития системного мышления. В отношении организма генетический аппарат с его кариотидными и плазмемными свойствами является элементом подсистемы клетки. *Исторические процессы* в форме накопленной генетической информации *перекрещиваются* в нем с процессами *своевременного раскрытия* этой информации во взаимодействии с конкретной окружаю-

шей средой (гетерогенно-каталитическая функция), а также с процессами изменения генетической информации благодаря мутациям. Данные процессы протекают в организме. В то же время они включены в надындивидуальную систему популяций. Таким образом, эволюция происходит на основе системы популяции, элементами которой являются организмы. Путем полового размножения в результате полярности генов популяции постоянно возникают в последующих поколениях новые комбинации генов. При этом особь с точки зрения ее корреляции с окружающей средой может быть носителем более или менее благоприятных комбинаций генов. Поступающая к особям дочернего поколения генетическая информация может содержать мутанты, только что возникшие у родителей или перешедшие от многих прошлых поколений; в данном дочернем поколении они могут образовать благоприятные или неблагоприятные комбинации и обеспечить тем самым хорошее или недостаточное приспособление к окружающей среде.

Путем полового размножения в результате полярности генов популяции особь получает комбинацию генов и мутационные изменения других особей. В то же время каждая особь путем полового размножения вносит свою комбинацию генов и мутантов в полярность генов популяции.

В результате такого динамического развития (которое может служить материалом для рассмотрения диалектики случайности и необходимости) популяция выживает, так как из многообразия комбинаций ее генов постоянно возникают приспособленные к окружающей среде новые особи, которые, достигнув половой зрелости, приобретают способность к размножению, обеспечивая себе тем самым определенный запас возможных комбинаций генов или новых мутантов и *приспособляемость к окружающей среде в будущем*. Стабильность популяции следует рассматривать как результат изменчивости ее элементов, особей и их генов.

Ответ на вопрос о сущности жизни, стоявший на протяжении шести лет обучения, можно было бы, следовательно, сформулировать таким образом:

— на уровне системы «организм» жизнь определяется как самовоспроизводящая, саморегулируемая, исторически возникающая система генетически управляемых биофизических и биохимических процессов, простейшим элементом которой является клетка;

— на уровне системы «популяция» жизнь следует рассматривать как саморегулируемую открытую систему интегрированных, поддающихся селекции и изменяющихся под воздействием мутаций генотипов, простейшей единицей которой является организм.

В противоположность неживому природному объекту или компьютеру, история которого «заложена» в голове человека,



организм имеет свою собственную историю в форме генетической информации как материального субстрата.

Таким образом, преподавание биологии способствует познанию системного характера окружающего нас мира.

## **6) Структура и функция биологических систем**

Первые сведения о взаимосвязях, имеющих большое значение для формирования материалистических убеждений и знаний системного характера, учащиеся приобретают в V и VII классах в процессе изучения соотношения структуры и функции. В экологическом плане у позвоночных животных изучается взаимосвязь между дыханием и дыхательными органами, структурой скелета и движением, между температурой тела, кровообращением и строением сердца, питанием и органами пищеварения, структурой кожи и ее функцией (дыхание, теплозащита); аналогичные взаимосвязи имеются также у беспозвоночных и растений.

Путем соответствующей организации занятий, проведения наблюдений и изучения естественных объектов и туляжей учащихся необходимо активно привлекать к самостоятельному, осознанному раскрытию различных структурных строений и их функций. При этом в V и VI классах рекомендуется заменять понятие структуры более широким — «строение». Целесообразно также связывать последующее рассмотрение позвоночных и беспозвоночных с уже изученными классами или родами. Учащиеся в этом случае лучше начинают понимать связь между различием в строении органов и выполнением ими определенных функций в процессе приспособления к окружающей среде. То же относится и к растениям (строение цветка и функции отдельных его частей, структура и функция корневой системы и т. д.).

К концу VI класса учащиеся уже настолько прочно усваивают естественные, то есть материальные, взаимосвязи как решающие факторы многих биологических систем, а также отношение «структура — функция», что позднее они способны не только разбираться во взаимосвязях биологических явлений, но и применяют полученные знания при рассмотрении других материальных систем (общество).

Описание различного строения дыхательных органов и эпидермиса у растений, летательных органов у насекомых, птиц и некоторых млекопитающих и т. п. следует использовать для разъяснения учащимся начиная с V и VI классов того, что различные структуры могут иметь одну и ту же функцию и одна структура может выполнять несколько функций (основных и побочных). Это имеет большое значение для рассмотрения последующих проблем и тем учебной программы.

Если бы структура и функция обуславливали друг друга однозначно, то было бы невозможно моделировать и реализовывать биологические функции в технических структурах (например, механические модели сердца и легкого, искусственные почки и т. п.). Без этого невозможно было бы понять и эволюционный процесс. Эволюция организмов связана с селекцией. Селекция — это оптимизация. Этот процесс предполагает выполнение многими отличными друг от друга структурами одной и той же функции. Таким образом, в определенных условиях окружающей среды может быть выбрана оптимальная структура (например, дифференциация челюстного аппарата у насекомых и использование экологических ниш).

Для дальнейшего углубления знаний необходимо после изучения отдельных органов переходить к рассмотрению соотношений различных структур и функций организма в целом и его связи с окружающей средой (например, развитие органов дыхания и движения в процессе метаморфозы у лягушек; структура костей, скелет и движение; кровообращение, структура сердца, кожные покровы, органы дыхания, тепловой баланс у рыб, земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих в процессе приспособления их к окружающей среде; побеги и корневая система у одно- и двухдольных растений; строение цветка, органы размножения и формы плода; строение побега или корней и структура органов всасывания (метаморфозы); сегментация, нервная система, кровеносно-сосудистая система, кишечник и органы секретиции у кольчатых червей и членистоногих; органы дыхания и кровеносно-сосудистая система, а также органы дыхания и величина тела у насекомых).

Рассмотрение структурно-функциональных связей уже в V и VI классах необходимо для формирования у учащихся материалистических убеждений и умения давать материалистическое объяснение биологических явлений для преодоления антропоморфизма и веры в «чудеса природы» (например, «застывший взгляд» и «коварство» змей; лягушка — «предсказатель» погоды; «чудесные» свойства парить в воздухе хищных птиц; загадка сбора нектара «старательными» пчелами; «чудо» образования жемчуга в раковинах; «пробуждение» растений весной и т. д.).

В ходе данной системной ориентации на структурно-функциональные связи и их отношения с окружающей средой достигается решение тройкой задачи. Во-первых, уже к концу VI класса учащиеся прочно усваивают, что в биологических процессах и явлениях нет никакого чуда, а существуют естественные, то есть материальные, элементы, которые определяют строение и функции биологических систем. Во-вторых, учащиеся узнают, что там, где человек берет за образец природу, он ориентируется на структуры и функции, которые в процессе многовековой эволюции показали себя наиболее жизнеспособными материальными системами. В-третьих, с особой остротой

ставится вопрос о том, каким образом сформировались у рыб, земноводных, насекомых, культурных растений и т. д. столь хорошо приспособленные к окружающей среде структуры и функции. Если мы займемся общими обзорами или обратимся к исходным моментам истории эволюции, то это только запутает вопрос. Не следует, однако, оставлять его решение до X класса, годами ссылаясь на «приспособляемость». Как и во многих подобных случаях, рекомендуется прибегать к частичным решениям.

Частичное решение должно непосредственно касаться природного процесса и опираться на следующие основные положения.

*Особи одного вида не полностью идентичны между собой, между ними существуют более или менее определенные различия.*

Данное утверждение должно быть осознано учащимися еще в процессе рассмотрения семейств растений и видов животных, когда постоянно подчеркивались их индивидуальные различия: например, различия в интенсивности окраски лепестков цветка; различия способности семян к произрастанию (опыт с бобами в V классе); различия в раннем периоде развития (головастики, развитие крыльев у птиц и т. д.); различия между потребностями во влаге и увяданием растений; различия в потребностях и потреблении пищи у животных и т. д.

Для разъяснения данных различий учитель может продемонстрировать целый ряд насекомых (например, бабочек-капустниц с их ярко выраженной специфической окраской крыльев) или несколько экземпляров гербарных растений одного вида. В этой связи хорошо дать учащимся целенаправленное задание по сбору и последующему сравнению соответствующего материала.

*Окружающая среда, в которой обитают организмы одного вида, никогда не останется постоянной, внутри ареала всегда происходят изменения.*

Данное положение можно подтвердить, опираясь частично на наблюдения самих учеников за годовыми изменениями климата, почвенными и гидрологическими условиями определенных территорий и т. д. Эти знания можно также закреплять во время туристских походов, экскурсий, при изучении отдельных видов животных и семейств растений (например, больших районов распространения многих животных и растений с многообразными почвенными и климатическими условиями, с различными кормовыми запасами и т. д.).

*Не все потомки одной популяции достигают зрелого возраста и в той же мере продолжают свое развитие. (Возможная замена понятия популяции: группа совместно обитающих животных или растений одного вида.)*

Усвоение данного положения учащимися достигается путем изучения развития позвоночных и беспозвоночных (V и VI клас-

сы), причем следует всегда указывать не только на большое количество у них яйцекладок или молодняка, но и на значительные потери у отдельных видов в период эмбрионального и постэмбрионального развития (рыбы, лягушки). Быстрое появление новых поколений у некоторых грызунов и птиц (мыши, кролики, воробьи), несмотря на незначительное количество появляющегося каждый раз потомства, все же ведет к их избытку.

Долгоживущие животные имеют еще меньшее количество потомства (1—5), но зато в результате выращивания их человеком имеют незначительный падеж в ранней стадии развития, а продолжительность жизни у них больше. Таким образом, даже здесь, вплоть до вымирающих видов, имеется достаточное количество потомства, которое сокращается лишь за счет противоборства с окружающей средой, вымирания менее жизнестойких и менее приспособленных к борьбе за существование.

На основании вышеизложенных трех положений в качестве частичного решения уже можно дать следующее материалистическое объяснение эволюционной теории.

Из особей, отличающихся друг от друга различными признаками и свойствами, выживают прежде всего те, у которых данные признаки и свойства оказываются наиболее приспособленными к комплексу факторов окружающей среды, необходимых для их существования и развития. Сюда входит и их способность противостоять в определенных границах изменениям условий окружающей среды. Данные особи имеют большую вероятность, нежели менее приспособленные, завершить свое развитие и вывести потомство с теми же или аналогичными свойствами. Менее приспособленные особи, наоборот, начинают погибать зачастую еще на ранней стадии своего развития и вообще не достигают зрелости. Во всяком случае, их потомство уменьшается, и тем самым в последующих поколениях становится все меньше особей со свойствами, плохо приспособленными к окружающей среде.

Для примера желательно сослаться на изученные уже в V и VI классах виды животных и семейства растений. Решающим для каждого из этих примеров всегда будет следующий основной вывод: все особи одного вида, недостаточно приспособленные к сохранению своих основных структур и функций, рано или поздно погибают, а более приспособленные к окружающей среде получают тем самым более широкие жизненные возможности.

Усвоение учащимися структурно-функциональных связей организма должно углубляться в процессе рассмотрения учения о клетке (VII класс — клетчатка, клеточная плазма и ядро клетки), анатомии и физиологии человека (VIII класс — структура скелета и движение; структура и деятельность мозга), физиологии растений (IX класс — биохимические и биофизические структуры и функции; связь между морфологическими, анатомо-



гистологическими структурами и физиологическими функциями), а также генетики и теории эволюции (X класс — структура и функции генов; структура и функции популяций). При этом учебные программы соответствующих классов предоставляют специфические возможности для формирования у учащихся научного философского мировоззрения.

В процессе изучения в VII классе клетки рассматриваются простейшие основы единства организма. Именно здесь начинается изучение того, что затем, в IX классе, получит свое окончательное завершение: не та или иная часть клетки, не то или иное химическое соединение в клетке являются специфическими «носителями жизни», а в физиологическом смысле сама жизнь является результатом взаимодействия самих по себе безжизненных физико-химических компонентов на базе клетки как простейшего единства организмов.

В VII классе биохимические процессы еще не изучаются. Здесь рассматриваются анатомия клетки и функциональная связь структур. Изучение одноклеточных дает возможность детально рассмотреть системный характер и структурно-функциональные связи системы. Углубление данных знаний в дальнейшем происходит в процессе изучения образующих колонии и многоклеточных систем (распределение функций; взаимосвязи различных групп клеток в тканях или органах многоклеточных организмов).

Учебный план VII класса предусматривает изучение исторического аспекта учения о клетке. Это полностью соответствует положениям, рассмотренным в разделе данной работы «Биология и общество». И все же представляется несколько преждевременным уделять внимание тем положениям Ф. Энгельса, в которых учению о клетке придается большое значение для доказательства материального единства мира. Понятие «материальное единство мира» не может быть воспринято учащимися VII класса во всей полноте своего философского значения. Это положение Ф. Энгельса рекомендуется рассматривать лишь в IX классе и использовать затем в качестве исходного момента при объяснении мировоззренческих основ процесса дифференциации и формообразования.

В VII классе имеется возможность показать учащимся иерархию систем и внутреннюю структуру отношений высших и низших систем (особенно раздел программы «клетка — ткань — орган — система органов»). При рассмотрении чередования систем высшего и низшего порядка следует развивать у учащихся элементы диалектического мышления (составные элементы клетки — клетка; клетка — ткань; ткань — органы; органы — система органов; система органов — организм). Это способствует пониманию иерархического строения и существования различных уровней в живой природе. При изменении уровней в отношении вышестоящей структуры наблюдается переход си-



стем к элементам или субсистемам и, наоборот, в отношении нижестоящей структуры — элементов или субсистем к системам. Очень важно, чтобы учащиеся хорошо усвоили объективный характер данных уровней.

Для теоретического осмысления структурно-функциональных связей важно также, чтобы структура рассматривалась как своего рода способ соединения элементов системы, а функция ее как образ действия. В этом отношении следует постепенно отказываться от понятия «строение», употребляемого в V и VI классах в качестве синонима понятия «структура». Понятие «структура» теперь уже не нужно ограничивать только морфофизиологическими процессами. Это понятие можно распространять уже и на биохимико-физиологические явления, которые также представляют собой единство структуры и функции (структура и функции ферментов, нуклеиновые кислоты и т. д.). В VIII и IX классах возможно и необходимо отказаться и от первоначально односторонней трактовки морфолого-анатомического понятия структуры.

Программный материал VIII класса обеспечивает более высокий уровень рассмотрения структуры. Здесь приступают к изучению физико-химических и кибернетических процессов, в дальнейшем используемых для познания сущности жизни (X класс) как специфических форм движения материи.

С этого времени система «организм» более детально изучается с точки зрения ее внутреннего движения.

Рассмотрение таких учебных тем, как отмирание и новообразование клеток, превращение веществ, биологическое окисление и т. п., должно способствовать выработке у учащихся убеждения в том, что биологическое движение не идентично простому перемещению или только внешнему изменению особи, но представляет собой, по существу, внутреннее изменение, обмен веществ и его регуляцию с целью сохранения органической системы как целого. Диалектика движения и покоя выражается именно в том, что благодаря своему постоянному изменению, поступлению и превращению вещества организм остается неизменной индивидуальностью на протяжении всей своей жизни. Тем самым учащиеся усваивают важное с точки зрения научного мировоззрения и биологии положение, которое Бергаланфи выразил в разработанном им понятии «подвижное равновесие» или «эквивиальность».

#### **4. БИОЛОГИЯ, ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ И ОБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ**

Формирование материалистических взглядов в процессе преподавания биологии включает возможность рассмотрения категорий и проблем диалектического детерминизма. Именно поэтому

возникает необходимость в данном разделе этой книги, в котором специально будут изложены некоторые вопросы развития диалектико-детерминистского мышления и соответствующего ему подхода к объективной реальности.

*Закон причинности* занимает существенное место в формировании материалистических взглядов. Систематическое изучение на уроках биологии причинной обусловленности происходящих в мире процессов можно начинать с V класса. Рассмотрение в V—VII классах таких причинных связей, как плодородие и географические условия; раздражение и реакция; развитие и размножение; инфекция и заболевание; организм и окружающая среда (приспособляемость); климат и произрастание; свет и хлорофилловые соединения, хлорофилл и способ питания и т. п., закладывает прочные основы понимания соотношения причины и следствия. Учащиеся начинают постепенно усваивать, что речь идет о естественных, то есть о материальных, причинах, о процессах, ранее бывших для них «таинственными». Наряду с этим появляется возможность показать, что все приобретенные знания по биологии являются результатом раскрытия данных материальных связей и что наука лишь тогда добивается успеха, когда она выявляет материальные причины того или иного частного явления или процесса.

Учебные планы V, VI и VII классов содержат многочисленные указания на происхождение причинных связей. Последовательные материалистические взгляды и диалектико-детерминистский подход к явлениям, событиям или процессам успешно формируются лишь в том случае, если учащиеся хорошо усвоят понятие *взаимодействия*, а причинную связь будут рассматривать как одну из комплексных составных частей, органически входящую в общую структуру универсального взаимодействия. Мы считаем, что уже на V—VII годах обучения имеется благоприятная возможность для успешной работы в этом направлении.

Первым шагом может стать детальный анализ примеров, в которых четко прослеживается влияние следствия на причину (например, взрослые особи производят потомство, и молодяк выступает в качестве конкурента; значительное размножение особей одной популяции вызывает сокращение питательных средств, что в свою очередь ведет к гибели многих особей данной популяции).

В процессе дальнейшего обучения вплоть до X класса имеются возможности перехода к более сложным системным связям (например, IX класс — разделы программы, изучающие произрастание семян и их взаимосвязи с почвами, питательной тканью, светом, водой, температурой; разделы о развитии растений и взаимосвязи его внутренних и внешних компонентов; водном режиме и связанном с ним обмене веществ; VII и IX

класс — учение о клетке (цитология), ядро клетки и его составные части, клеточная плазма и ее структура; VIII класс — взаимодействие организмов с факторами окружающей среды; X класс — нуклеиновая кислота и белки).

Задача учителей биологии состоит в том, чтобы уже с первых лет обучения своему предмету прививать учащимся понимание *многообразия* внутренних и внешних взаимосвязей изучаемых явлений. Изучение данного многообразия взаимосвязей способствует пониманию учащимся того, что

— одна и та же причина в зависимости от условий и влияния других приводящих факторов может вызывать различные следствия, и в то же время одно и то же следствие может быть результатом различных причин;

— существует множество возможностей для проявления внутренних и внешних взаимосвязей, но при определенных условиях с необходимостью реализуется лишь одна из этих возможностей (здесь необходимо подчеркнуть роль человека: сознательное осуществление определенных возможностей путем создания необходимых условий для проявления конкретных взаимосвязей; например, V класс: разведение рыб — искусственное оплодотворение и оптимальные условия развития; опыление и прививка побегов растений; VI класс: борьба с вредителями и т. п.);

— узнать предмет можно лишь тогда, когда он рассматривается всесторонне. Такой подход к анализу предмета требует рассмотрения различных его взаимосвязей.

Обладая сформированным таким образом диалектико-детерминистским мышлением, учащиеся уже не будут пытаться на основании *единственного* известного им факта судить о всех существенных элементах и взаимосвязях рассматриваемого объекта. Такое мышление учащихся помогает учителю при повторном рассмотрении объекта *обратить внимание на новые его взаимосвязи, осветить его другие стороны*. (Например, в VII классе: строение клетки и ее деление; в VIII классе: клетка человеческого тела; в IX классе: фотосинтез клетки растения; в X классе: клетка и ее деление при размножении.) Расширение и углубление знаний при неоднократном рассмотрении объекта требует со своей стороны дальнейшего развития диалектико-детерминистского подхода. Здесь мы имеем дело со всесторонне взаимообусловленным процессом формирования специальных знаний и мировоззренческих взглядов учащихся.

Возможности формирования знаний о многообразии взаимосвязей в окружающем мире явлений и процессов имеются в школьных программах начиная с V класса. Покажем это на примерах.

*V класс:*

— Проведение опытов по произрастанию бобовых семян в различных условиях (изменение температуры, влажности,

состава воздуха, возраста семян, способа хранения и т. д.) и анализ результатов.

— Размножение позвоночных. Рекомендуется рассматривать его не в линейной связи: спаривание — оплодотворение — эмбрион — детеныш, а во взаимосвязи многих факторов (например, взаимоотношение партнеров; взаимоотношения самки и эмбриона; рождение, детеныш и обратное влияние на самку; влияние окружающей среды на развитие плода; конкуренция при поисках пищи и строительстве гнезд; образ жизни в гнезде).

#### *VI класс:*

— Сложность взаимоотношений ленточных и кольцевых червей-паразитов (нематодов).

— Метаморфозные циклы взаимоотношений различных беспозвоночных.

#### *VII класс:*

— Взаимосвязь развития клеток с их делением. В дальнейшем с этим следует увязать материал IX класса, показав взаимосвязь материнской и дочерней клеток, управление ростом и дифференциацией клеток.

— Образование хлорофилла и способ питания (автотроф и гетеротроф).

— Эвглена как автотрофный и гетеротрофный живой организм и ее взаимосвязь с хлорофиллом и светом.

#### *VIII класс:*

— Взаимосвязь органов и системы органов, гормональных регуляторов и работоспособности человеческого организма.

#### *IX класс:*

— Взаимосвязь структуры и функции отдельных частей растений, ассимиляции и диссимиляции, процессов обмена веществ и энергии, роста и индивидуального развития организма, окружающей среды других экологических факторов.

#### *X класс:*

— Взаимосвязь элементов генетического процесса, генотипа и фенотипа, индивида и популяции, эволюционных факторов, развития биологии и общественных отношений.

Причинность и взаимодействие связаны с отношением *возможности и действительности*. Живая природа может быть правильно понята учащимися в том случае, если они будут ее рассматривать как огромное поле возможностей, одна из которых при определенных условиях осуществляется в конкретной природной сфере. Сам факт осуществления разрушает старое и создает в то же время для вновь возникшего явления новое поле возможностей. При этом не исключено, что элементы старого сохраняются, однако уже в сочетании с новыми возможностями, благодаря чему их системная связь приобретает совершенно новое качество. С осуществлением одной из новых возможностей многие возможности старого поля утрачивают свою силу. Данная диалектика возможности и действительности способствует пони-

манию эволюции организмов, их индивидуального эпигенетического развития.

И хотя основные положения данной проблемы изучаются в IX и X классах, ознакомление с ней можно начинать уже с V класса. Изучение процесса развития рыб и амфибий позволяет понять, что не все личинки выживают, но все они имеют возможность стать взрослыми особями. Наблюдая различные особи одного и того же вида при изучении беспозвоночных или злаковых растений, учащиеся V и VI классов могут прийти к выводу, что они не являются идентичными, отличаются друг от друга по своему строению и физиологическому складу (например, по срокам цветения, окраске листьев, времени листопада, форме телосложения, окраске волос, скорости развития и т. д.). Наконец, по крайней мере к концу VIII класса возможно усвоение положения о том, что организмы с более или менее сложной организацией возникают из простейших половых клеток или вегетативных органов.

Если все эти три положения будут твердо усвоены учащимися, то к IX классу уже будет заложена прочная основа понимания взаимосвязи возможности и действительности. В IX классе к данным положениям необходимо постоянно возвращаться при изучении развития и дифференциации тканей. (Основательное изучение клетки и ее деление предусматривается еще в VII классе.)

В процессе обучения учащиеся узнают, что вновь возникающие в результате деления образовательной ткани клетки обладают способностью к модификации. Данный факт следует использовать для разъяснения временной ограниченности конкретного поля возможностей (покровная, основная, проводящая и механическая ткань).

Какая из возможностей будет реализована отдельной клеткой, зависит от взаимодействия между модифицирующимися клетками (повышенная способность к дифференциации, активность) и устранением влияния химических помех путем активации тормозящих центров или пространственным делением клеток; от связей с центрами обмена веществ; уплотнения стенок; лимфатических узлов и т. п. (см. рис. 6).

Данная схема показывает сужение поля возможностей вплоть до реализации одной из них и в то же время связанный с этим процесс образования новых возможностей.

Поясняя данную схему, следует обратить внимание на то, что здесь речь может идти не только и не столько о возникновении анатомо-морфологических, но о физиологических возможностях. Если, например, клетка эпидермиса трансформируется в устье, то образуется новое поле возможностей. Устье может выполнять физиологические функции, которые не выполняемы другими видами клеток. Будет или нет оно выполнять ту же функцию, которую ранее оно уже на определенной фазе



выполняло (восстановление или увеличение газового обмена), опять-таки зависит от конкретных условий самого растения и окружающей его среды. Трансформация клетки эпидермиса в

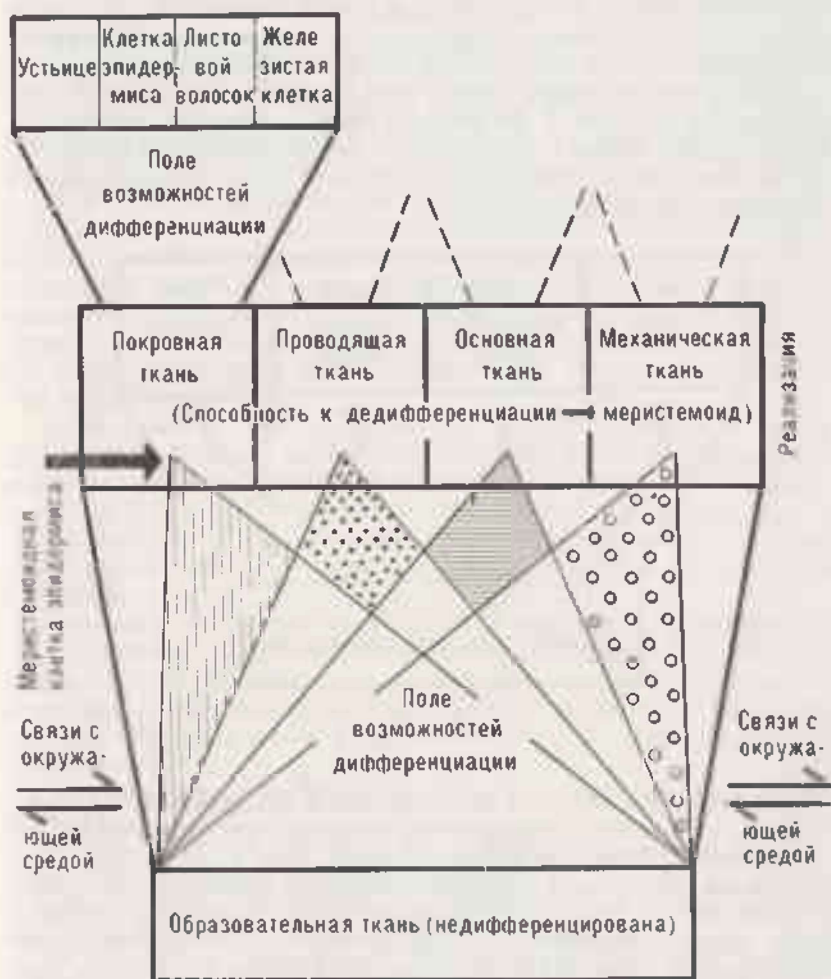


Рис. 6.

устьице и листовой волосок является наглядным примером эпигенетического процесса, происходящего в рамках генетической модели, но вызванного и управляемого взаимодействием вновь образованных структур. Понимание данной проблемы с позиций онтогенеза будет способствовать лучшему усвоению учащимися X класса как теории эволюции, так и самого эволюционного процесса.

Модифицированные гено- и фенотипы одной и той же популяции хотя и различным образом, но очень хорошо приспосабливаются к существующим условиям окружающей среды. То же самое относится и к вновь возникающим мутантам. Из этого следует, что вероятность выживания и дальнейшего развития более высока у тех организмов, которые лучше адаптируются в условиях окружающей среды. Это, однако, не означает, что буквально все особи с негативной приспособляемостью вымирают и только особи с позитивной приспособляемостью выживают и развиваются. Вероятность того и другого определяется статистическим распределением.

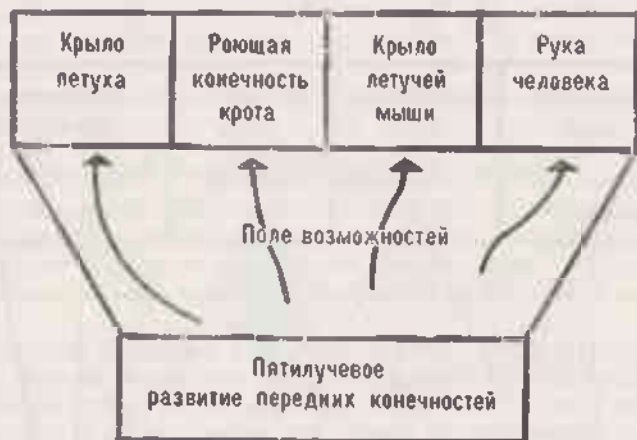


Рис. 7.

Именно таким образом происходило в исторически и генетически обусловленных, конкретных условиях пятилучевое развитие передних конечностей позвоночных. При этом у отдельных совершенно различных структур передних конечностей крота, лягушки, петуха и т. д. обнаружилась хотя и разная, но позитивная приспособляемость. Следовательно, и в филогенетическом процессе реализация возможностей является в то же время разрушением прежнего и источником образования нового поля возможностей (см. рис. 7). Такой метод изложения учебного материала ясно показывает необратимый характер эволюционного процесса. Нам представляется очень важным применение такого метода и при изучении антропогенеза.

Учащиеся часто задают вопрос, могут ли из современных человекообразных обезьян развиваться люди. Отвечая на этот вопрос, следует подчеркнуть, что человек и человекообразные обезьяны имеют общую исходную основу. Каждый из них представляет собой единственную, в определенных и вместе с тем

различных условиях осуществленную возможность этой общей исходной основы. При этом опять-таки для каждого из них возникли новые, теперь уже совершенно различные и свойственные только им поля возможностей, а тем самым также и сферы невозможного.

Мы уже указывали, что статистические законы имеют определенное значение для правильного понимания эволюционных процессов. Было бы не верно считать статистические законы «приблизительными» или рассматривать их как выражение недостающих нам знаний о возможных взаимосвязях. Так же как и динамические законы, они являются отражением всеобщих, существенных и необходимых взаимосвязей. Статистические законы, в отличие от динамических, распространяются не на единичные явления, а при определенных условиях охватывают отношения целого комплекса элементов и дают точную их характеристику. Как динамический, так и статистический законы имеют в естествознании и в преподавании естественных дисциплин большое значение.

Хотя понятие закона изучается гораздо раньше в рамках других естественных дисциплин (физика, VI класс), а его сущность лучше всего разъяснять на учебном материале по физике и химии (нам представляется, что это можно делать уже на уроках физики в VIII классе), существенный вклад в дальнейшее углубление его понимания может внести и преподавание биологии.

Хорошая возможность в этом отношении представляется при изучении в X классе закона наследственности Менделя. Здесь следует стремиться к тому, чтобы изучение основ данного закона базировалось на длительных естественнонаучных опытах, так как при этом учащиеся смогут из непосредственной практики узнать:

- закон как всеобщую, необходимую и существенную взаимосвязь;

- роль условий для действия данных законов;

- повторяемость закономерных связей

и вывести из многочисленных и разрозненных единичных данных определенные (статистические) законы.

В результате применения статистических расчетов Менделя или полученных на собственном опыте данных учащиеся смогут уяснить, что:

- при количественных оценках законов членения (1:2:1 при промежуточной или 3:1 при доминантной наследственности) речь идет о статистических закономерностях;

- данные законы ничего не говорят о перемещении материнских и отцовских генов, а свидетельствуют только о комплексном поведении генов;

- отклонения от ожидаемых результатов действия данного статистического закона при нарушении, например, условий ста-

тистических или других законов (игнорирование законов таких происходящих процессов, как биологическое скрещивание, перекрестное влияние факторов и т. д.; вмешательство факторов цитоплазмы, не связанных с законом Менделя) не дают основания считать закон наследственности утратившим силу.

Дальнейшему изучению понятия закона существенно способствует развитие у учащихся умения видеть в *отдельном элементе общего* и проникать в *сущность явления*. Это имеет значение не только для дальнейшего углубления знаний о понятии закона. Данная способность является существенным элементом диалектико-детерминистского подхода к объективной реальности и фактором успешной подготовки и эффективного проведения занятий по биологии.

На занятиях по биологии сообщается, как правило, большое количество разнообразных анатомо-морфологических, физиологических, экологических фактов, а также примеров, подтверждающих положения теории эволюции. Тщательно рассматриваются их особенности, различия и детали, но при этом не всегда с достаточной четкостью выделяется идентичное в разнообразном, более в отдельном.

Общее познается только через отдельное, а поскольку это так, то изучение в V и VI классах, например, семейств растений сводится к детальному рассмотрению одного или нескольких их представителей. Такой в целом правильный подход становится ошибочным тогда, когда нашими требованиями, постановкой задач, практическими опытами мы так далеко выдвигаем на передний план это отдельное, что учащемуся порой трудно отыскать путь к общему. Часто это происходит из-за слишком большого количества единичных фактов, используемых для демонстрации того или иного биологического процесса, а также в результате относительно поверхностного их рассмотрения.

Такое частое чередование единичных явлений затрудняет учащимся достаточно глубокое и, главное, *самостоятельное* постижение процесса обобщения. Частности просто сковывают их мышление. Отдельное является исходной основой познания общего, так как общее не существует вне, над или независимо от него. В. И. Ленин постоянно подчеркивал, что «отдельное есть общее... отдельное не существует иначе как в той связи, которая ведет к общему. Общее существует лишь в отдельном, через отдельное» \*.

При выборе отдельного в качестве исходной основы определения общего следует обращать внимание прежде всего на то, чтобы избранное отдельное включало в себя возможности более четкого выражения общего. В этом отношении репрезентативное отдельное является своего рода «проводником» к общему (например, порода животных как представитель определенного

---

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 29, стр. 318.

вида, класса или порядка; наличие кислорода у элодеи как пример фотосинтеза автотрофа). Так было и при знакомстве с цветками на занятиях краеведения в начальных классах, когда изучалось нечто общее в строении цветка: чашечки, венчик, тычинки, пестик.

Учащиеся V и VI классов уже должны уметь оперировать общими понятиями при изучении указанных в учебном плане семейств растений, углубляя тем самым свои знания об их строении. Изучая рапс, горчицу, редьку полевую, пастушью сумку и т. п., учащиеся по возможности самостоятельно учатся выделять общее для крестоцветных. Определять общие признаки можно и у представителей других семейств. Учащиеся должны не только уметь выявлять это общее, но очень важно также в этом отношении, чтобы на таких занятиях им была предоставлена возможность самим понять значение этого общего для правильной ориентации в живой природе и для последующего теоретического и практического освоения окружающего мира.

Учащиеся должны, по крайней мере после прохождения основных разделов учебного материала, самостоятельно применить свои знания об общем для раскрытия и познания новых еще неизвестных им особенностей. В биологии это достигается путем упражнений, в которых указываются представители еще не изучаемых на занятиях семейств или видов, и учащиеся с помощью приобретенных ими знаний общих признаков должны правильно определять новое отдельное. Заслуживают внимания экскурсии, во время которых проводятся комплексные занятия на большом таксономическом, морфологическом и частично даже на физиологическом материале, сочетание учебных планов с практическими заданиями в школьном саду, оформление учащимися наглядных пособий для биологического кабинета и т. п.

Непосредственно участвуя в этой важной работе, учащиеся на практике убеждаются в пригодности и значимости своих знаний, способности самостоятельно выявлять из общего отдельное, дифференцировать явления живой природы. В то же время использованное ранее ими в качестве «проводника» репрезентативное отдельное отступает теперь на задний план, и, не будучи основанным на большом количестве фактов, они, изучая новое общее, могут уверенно использовать вновь приобретаемые формы познания. Учащиеся полностью доверяют теперь понятию общего, ибо оно проверено ими самими на практике, и постепенно освобождаются от страха «упустить» исходное отдельное, так как они сами уже не могут выделять его из общего.

Весь этот процесс должен быть организован таким образом, чтобы учащиеся смогли в конечном счете постичь алгоритм своего мышления, прочно усвоить значение общего для развития познавательных способностей человека и сознательно стремиться к углублению и расширению своих знаний в этой области. Если для учащихся это стало непреложным правилом, значит,



учителю биологии удалось избежать эмпиризма и внести свой вклад в формирование у учащихся научного мировоззрения.

Чтобы избежать возможного упрека в чрезмерном внимании к общему, следует сказать, что диалектический материализм тем самым вовсе не умаляет значения частного. В своих политических и теоретических трудах классики марксизма всегда уделяли ему достаточно внимания. Конкретное явление всегда было исходной основой для обобщений, и только тщательное его изучение обеспечивало правильность общих положений.

Для дальнейшего, более углубленного изучения диалектической взаимосвязи частного и общего очень важно всегда ставить на занятиях перед учащимися такие задачи, успешное решение которых возможно лишь при внимательном наблюдении, тщательном анализе и изучении отдельных явлений (упражнения на определение отдельного со сложными объектами; эксперименты с точной фиксацией результатов наблюдений; работа с микроскопом и последующее графическое воспроизведение увиденного; описание идентичных биологических явлений и определение их различий и т. п.).

Предлагаемые рекомендации по изучению общего хорошо вписываются в учебный план по формированию у учащихся мировоззренческих взглядов. Рассмотренная выше взаимосвязь отдельного и общего нуждается в известном дополнении. Данный момент уже имелся в виду при подборе рассмотренных выше примеров, но в интересах целенаправленного формирования у учащихся философского мировоззрения о нем следует сказать подробнее. Если в процессе преподавания ставится задача оказания учащимся действенной помощи в познании закономерностей материального мира, то было бы не совсем правильно в изучении общего ориентироваться только на выявление общих признаков. Мы должны в то же время научить учащихся различать существенное общее от несущественного, внешнее от внутреннего, необходимое от случайного.

Если общее помогает нам находить переходы от одного отдельного к другому, то познание *сущности явления* позволяет вскрывать присущую ему качественную определенность, принимать решения и осуществлять практическую деятельность на основе познанных необходимых и закономерных взаимосвязей.

Иногда встречаются утверждения, что в биологии сущностью обладают лишь физиологические процессы, а характер существенного имеют только живые организмы, тогда как анатомо-морфологические элементы относятся к разряду явлений. С этой точки зрения далеко не весь учебный материал дает возможность проникать в сущность биологических объектов. Тем самым явление отрывается от сущности, отдельное от общего. Единство структуры и функции показывает нелепость разделения морфологических структур и их функций, сведения этих структур к несущественному. Жизнь на Земле связана с клеточной струк-

турой, и, безусловно, ошибочно рассматривать анатомо-морфологические исследования клетки как изучение явления и лишь анализ метаболизма считать проникновением в сущность жизни.

В заключение раздела о возможностях формирования философского мировоззрения в процессе преподавания биологии в средней школе хотелось бы еще раз подчеркнуть, что фрагментарное изложение материала позволило нам охватить лишь некоторые проблемы в общих чертах, а в отношении методов преподавания мы вынуждены были ограничиться в большинстве случаев отдельными замечаниями. Возможности формирования философского мировоззрения и воспитания учащихся ни в коей мере не исчерпываются нашим изложением. Для дальнейшего развития данных возможностей перед учителем открыто широкое поле деятельности.

### **ХІІІ. ГЕОГРАФИЯ И ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ**

Развитие наук в определенной степени отражается и на современном преподавании. Каждый учебный предмет может внести свой вклад в философско-мировоззренческое образование и воспитание, а динамика возрастания человеческих знаний требует в современном преподавании методологических решений рассматриваемых проблем. Здесь речь идет, разумеется, не о простом введении в географическую проблематику философских категорий, а прежде всего о вкладе преподавания географической дисциплины в общее дело философско-мировоззренческого образования и воспитания учащихся. Тем самым преподавание географии качественно обогатится новым теоретическим содержанием, возрастет точность изложения материала, будут получены новые метатеоретические знания, расширится арсенал применяемых географических методов. В нашей педагогической литературе до сих пор нет публикаций в систематизированном виде, освещающих философско-мировоззренческие вопросы преподавания географии в школе.

Разработка данных вопросов предполагает обширные знания марксистско-ленинской философии, и особенно результатов ее новейших исследований, но в то же время требует специальных знаний предмета географии и соответствующего методического опыта. Тем самым выдвигается необходимость коллективных усилий в исследовании данных проблем.

Разработка и введение новых учебных программ вызвали серьезные размышления над тем, какими возможностями располагают различные предметы преподавания для развития философского и методологического образования и воспитания. Преподавание географии имеет в этом отношении еще далеко не полностью использованный потенциал.

Так, например, учебный план IX класса и изложение экономико-географических проблем в X классе дают возможность рассмотреть общие основы социалистической теории окружающей среды, привлекая программные материалы по биологии и государственному устройству.

В системе предметов школьного курса география имеет задачу отчетливо показать существенные взаимосвязи явлений на поверхности Земли, и прежде всего возможности использования окружающей среды при различных способах производства. Преподавание географии в школе исходит из общих целей единой социалистической системы образования и воспитания всесторонней и гармонично развитой личности человека социалистического общества. Вклад предмета географии в дело формирования гражданина социалистического государства основывается на значении знаний о природе и обществе, техники и других существенных взаимосвязей, а также на той роли, которую играет география в формировании профессиональных и общих духовных способностей и твердых убеждений.

Специфика преподавания географии состоит в том, что при последовательном сохранении «типичного географического» здесь существуют разнообразные возможности связей с другими школьными предметами. Естественнонаучные вопросы физики, химии, биологии являются такими же необходимыми составными частями преподавания современной физико-географической тематики, как и знания современных экономических наук при анализе экономических районов. В связи с тем, что данные дисциплины являются для преподавания географии вспомогательными средствами, географ, и прежде всего учитель географии, должен хорошо знать тенденции современного развития этих наук. Нужно всегда иметь в виду, что связь географической науки с другими конкретными науками ведет к такому их диалектическому взаимовлиянию, которое с необходимостью обуславливает возрастающее значение научного способа мышления: например, преодоление механистического детерминизма, роль статистических законов или соответственно проблема структур в географии и преподавании предмета географии в школе. На развитие географической науки оказывают влияние также кибернетика, теория информации, операциональные исследования и особенно возрастающая тенденция к математизации наук. Таким образом, география, как учебная дисциплина, располагает достаточными потенциальными возможностями для установления межпредметных связей в преподавании и формировании у учащихся общественно-научного понимания происходящих явлений и их взаимосвязей. На примере экологического подхода к географическим районам с целью их будущей индустриализации и строительства новых городов становится очевидным тот факт, что строгая детерминированность в смысле классической физики на практике встречается относительно редко; преобладающее значение имеют статистический и стохастический подходы к событиям, требующие умения выявлять те закономерности, в которых заложены полезные для нас связи и отношения. Эти закономерности включают в себя категории,

определяемые с точки зрения философии как случайность и необходимость; неопределенность выступает здесь как момент возможности.

Данные принципы существенны также и для проектов географических моделей и их применения в народнохозяйственном планировании.

Современное преподавание географии должно учитывать два диалектически взаимосвязанных основных направления развития географической науки. С одной стороны, наблюдается растущая специализация, значительное совершенствование методов исследований и точности определений, например, в геоморфологии, климатологии, географии земли, особенно экономической географии и других частных дисциплинах. С другой стороны, в дальнейшем существенное значение будут приобретать попытки интеграции знаний о пространственных объектах в географии.

Главной сферой деятельности географии в настоящее время является раскрытие общих, существенных и необходимых взаимосвязей и отношений между природой и обществом, разработка проектов рационального территориального размещения производительных сил. Эти моменты должны обязательно учитываться при разработке новых учебных планов преподавания географии. Изучая географию, учащиеся приобретают знания о странах, их природных условиях и экономике. Они знакомятся с опытом других стран, и прежде всего стран социалистического содружества, по изменению окружающей географической среды, использованию природных ресурсов, учету естественных условий при организации производства и т. д.

В преподавании географии особое внимание следует уделять существующим производственным отношениям как решающему условию эффективного использования геофакторов и рационального размещения производительных сил. Изучение в VI, VII и X классах социалистических стран, включая изучение проблем экономической интеграции стран мировой социалистической системы, способствует формированию у учащихся материалистического понимания развития истории марксистско-ленинского мировоззрения.

Страноведческий принцип, применяемый на уроках географии, не должен, однако, носить описательный характер или исчерпываться поисками, выбором и систематизацией различных физико-географических, экономико-географических и социальных факторов, относящихся к определенным участкам Земного шара. Такой метод преподавания географии вольно или невольно готовит почву механистическому материализму.

Для всестороннего описания системы невозможно, да и нецелесообразно рассматривать с точки зрения причинных связей все имеющиеся в данный момент взаимодействия между



отдельными географическими факторами и их связи с социальными закономерностями. Необходимо проанализировать лишь *существенные связи* с тем, чтобы вскрыть *динамические и статистические* законы данной системы. С методологической точки зрения здесь важны прежде всего *существенные* связи между причинностью, взаимодействием и законом. Географ и учитель географии может осуществить анализ универсальных взаимодействий различных форм движения материи в своей научной области только в том случае, если будут смоделированы *существенные* стороны данного взаимодействия. Сознательное пренебрежение в процессе исследования некоторыми факторами позволяет сосредоточить внимание на взаимодействии других, более существенных факторов. Моделирование и выдвижение проектов оптимального территориального размещения производительных сил являются именно такими важнейшими факторами практической деятельности человека. Марксистско-ленинская философия не ставит перед собой задачу разработки всеобщей методики географической дисциплины. Но она может вооружить географов методологическими знаниями, обобщающими достижения других наук.

Методологический подход в преподавании географии выдвигает очень важный философский вопрос. Если в процессе преподавания не преодолевается принцип описательства и систематизирования, руководствуясь которым ограничиваются определением отдельных географических факторов в их первичной взаимосвязи, то не исключена возможность рассмотрения всей объективной реальности лишь как причинной цепи отношений «причина — следствие». В связи с этим возникает вопрос о первоначальном звене этой цепи, о его первопричине, что неминуемо ведет к идеалистическому способу мышления. Таким образом, причинная обусловленность является лишь одной стороной принципа взаимодействия.

Если взять, например, все происходящее на земной поверхности процессы (геосистему как порядок с максимальными величинами), то обнаруживается, что энергия Солнца и недра Земли также влияют на оболочку и строение Земли. Данное взаимодействие образует рельеф Земли, влияет на постоянное перемещение геосистем. Происходящее в недрах Земли энергетические процессы ведут к возвышению и опусканию земной коры, а тем самым к развитию рельефов с граничащими плоскостями: водная оболочка — земная кора — воздушная оболочка Земли. Существующий круговорот воды вступает, таким образом, во взаимодействие с процессом выравнивания поверхности Земли путем выветривания пород и их постоянного перемещения по земной коре, то есть происходит круговорот веществ. Энергетические процессы, происходящие в воздушной оболочке, являясь результатом перехода различных видов энергии друг в друга. Населения, ионизация, выравнивание латеральных воздуш-

ных потоков также отчетливо выявляют причинность, взаимодействие и закономерность происходящих явлений и процессов.

С образованием человеческого общества люди вступают в активные связи с геосистемами и с помощью техники осуществляют обмен веществ с природой. Законы природы и общества взаимодействуют друг с другом. С точки зрения качественной оценки данное взаимодействие зависит от существующих производственных отношений, так как отношения людей к средствам производства, характер отношений классов и слоев общества друг к другу обуславливают способы их вмешательства в относительную константу географических систем, определяя условия и направления их деятельности, которые могут привести к совершенно новым экологическим, а при определенных условиях даже и к экономическим последствиям.

Решающим условием действия экономических законов социализма является сознательное отношение людей к процессам воздействия общества на окружающую природу. В условиях строительства социализма общество располагает возможностями, обеспечивающими рациональную организацию обмена веществ с природой и компенсацию тем самым нежелательных побочных явлений. С философской точки зрения следует учитывать тот факт, что компенсация подобных процессов со временем приведет к росту материальных возможностей социалистического строя. В то же время планомерное, беспрепятственное развитие производительных сил в результате научного прогнозирования значительно уменьшает нежелательные последствия, не исключая их, однако, полностью. Учебный план IX класса дает возможность с помощью карт, профилей, диаграмм и т. п. проанализировать структуру рассматриваемого ландшафта. При разборе существенных географических факторов ландшафта следует выделять доминирующие взаимодействия и взаимосвязи (рельеф — климат; эндогенные и экзогенные силы и т. п.), а также различные влияния общественных систем на взаимодействие отдельных элементов системы ландшафта. Структурный анализ ландшафта обеспечивает мировоззренческий подход к проблеме, согласно которому движущие силы развития ландшафта находятся в обусловленных природой противоречиях отдельных географических факторов, то есть включены в обусловленный способом производства процесс регулирования обмена веществ между природой и обществом. Этот теоретико-познавательный аспект рассматриваемой проблемы является в настоящее время объектом внимания марксистско-ленинской философии.

Перед географом стоит задача проанализировать комплексные причинные сферы географических систем во всем их многообразии. Сложный, требующий времени и финансовых затрат труд географа обеспечивает плановиков и экономистов географическими данными, помогает создать модели, которые, не

будучи изоморфными с действительностью, могут быть в кратчайший срок подвергнуты теоретическому анализу. Так, например, годовые колебания температуры или господствующее в данной местности направление ветров для определенных промышленных проектов могут быть отнесены к группе параметров, не имеющих никакого значения, в то время как эти факторы являются существенными для строительства там населенных пунктов или мест отдыха трудящихся. Следовательно, имеющие теоретико-познавательную основу методы операционального исследования в их модифицированной форме могут применяться географами, а для принятия решений они даже необходимы. Подобные методы важны, например, при обработке карт для подготовки решений по теоретическому или перспективному планированию, они оказываются существенным вспомогательным средством прежде всего для экономической географии. Применение в географии операциональных исследований служит процессу оптимального обмена веществ между природой и обществом, а тем самым максимальному удовлетворению человеческих потребностей.

Поставленные здесь проблемы затрагивают лишь отдельные моменты целого комплекса философско-мировоззренческих вопросов географии и ее преподавания в школе. Это лишь основа, краткий очерк того круга проблем, которые требуют последующего обсуждения и детального разъяснения. Совместный труд учителей географии, ученых-специалистов и философов должен быть направлен на изучение в первую очередь тех проблем, которые имеют огромное значение для решения народнохозяйственных задач и содействуют высокому уровню воспитания учащихся.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение	
I. Место научного мировоззрения в общей системе школьного образования и воспитания (Г. Зюсенбах, К. Ф. Вессель) . . . . .	8
II. Классовый характер философско-мировоззренческого образования и воспитания (В. Плессе) . . . . .	12
III. Объективные тенденции развития общества и науки (Г. Лей) . . . . .	16
О предмете и системе марксистско-ленинской философии	
IV. Философско-мировоззренческие аспекты школьного образования и воспитания (Г. Партей) . . . . .	33
1. Основы материалистического понимания окружающего мира . . . . .	33
2. Понимание материалистической диалектики . . . . .	40
Взаимосвязь философско-мировоззренческого образования и воспитания	
V. Методологические вопросы формирования научного мировоззрения школьников (К. Ф. Вессель) . . . . .	67
1. Формирование философских взглядов, имманентных предмету обучения . . . . .	67
2. Развитие общих философских знаний, не связанных с определенной учебной программой . . . . .	74
3. Рассмотрение специальных философских вопросов, вытекающих из школьных дисциплин . . . . .	77
4. Преобразование философских знаний в твердые идейные убеждения . . . . .	80
VI. Некоторые методико-дидактические проблемы философского образования и воспитания (К. Ф. Вессель) . . . . .	83
VII. Диалектическая взаимосвязь естественных и общественных дисциплин при изучении законов природы и общества (Г. Мерчинг) . . . . .	85

**Формирование научного мировоззрения в процессе преподавания  
математических и естественнонаучных дисциплин в школе**

<b>VIII. Особенности преподавания отдельных школьных предметов</b> (К. Ф. Вессель) . . . . .	<b>104</b>
<b>IX. Математика (Г. Касдорф в сопр. с Г. Шульцем и Г. Подлоком) . . . . .</b>	<b>106</b>
1. Философско-мировоззренческие проблемы математики . . . . .	107
2. Математика и диалектика . . . . .	111
а) Формирование научного мировоззрения на уроках математики в начальных классах . . . . .	118
б) Математика — важное средство познания окружающего мира учащимися старших классов (о связи теории с практикой) . . . . .	119
в) Понятие закона в математике . . . . .	122
г) Некоторые методологические понятия и математика . . . . .	125
<b>X. Физика (Г. Лабшике, Г. Мантей, Г. Партей) . . . . .</b>	<b>128</b>
1. Преподавание физики и формирование научного мировоззрения . . . . .	128
2. Социальные взаимосвязи и преподавание физики . . . . .	130
3. Вещество — поле — материя . . . . .	135
4. Физические формы движения материи . . . . .	147
5. Диалектическое понимание закона . . . . .	154
6. Экспериментальные методы в физике (Г. Мантей) . . . . .	157
а) Понятие и сущность эксперимента . . . . .	157
б) Философский аспект методико-дидактической подготовки эксперимента . . . . .	159
в) Эксперимент в структуре опыта . . . . .	163
г) Экспериментальный метод как элемент междисциплинарного образования и воспитания . . . . .	165
<b>XI. Химия (Г. Фукс) . . . . .</b>	<b>167</b>
1. Учение об атоме и философский материализм . . . . .	167
2. Химические реакции и материалистическая диалектика . . . . .	174
<b>XII. Биология (В. Плессе в сопр. с Р. Летером) . . . . .</b>	<b>182</b>
1. Формирование научного мировоззрения в процессе преподавания биологии . . . . .	182
2. Биология и общество . . . . .	182
3. Биология и формирование материалистических взглядов . . . . .	187
а) Системный характер живой природы . . . . .	188
б) Структура и функция биологических систем . . . . .	195
4. Биология, диалектический детерминизм и объективная реальность . . . . .	200
<b>XIII. География и проблемы формирования научного мировоззрения</b> (Х. Коке) . . . . .	<b>212</b>



## ФИЛОСОФЫ — ПЕДАГОГАМ

Редактор *Н. В. Вербицкая*  
Художник *В. Н. Шербанов*  
Художественный редактор *В. А. Пузанков*  
Технический редактор *Н. Капустина*  
Корректор *Н. С. Шарганова*

Сдано в набор 10.6.75. Подписано к печати 12.1.76. Бумага тип. № 1 60×90/16.  
Бум. л. 7. Печ. л. 14. Уч.-изд. л. 14,50. Изд. № 21048. Цена 67 коп. Заказ № 713.  
Тираж 20000 экз.

Издательство «Прогресс» Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.  
Москва, Г-21, Зубовский бульвар, 21

Ордена Трудового Красного Знамени  
Ленинградская типография № 2 имени Евгении Соколовой  
Союзполиграфпроца при Государственном комитете Совета Министров СССР  
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,  
193152, Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29