

**О.Р. Шефер**  
**Методика формирования у учащихся**  
**умений комплексно применять знания**  
**для решения физических задач**

*Монография*

Челябинск  
«Образование»  
2009

УДК 372.853(035.3)  
ББК 74.262.22  
Ш53

Автор:

**О.Р. Шефер**, *докт. пед. наук, профессор кафедры теории и методики обучения физике ФГБОУ ВПО ЧГПУ*

Рецензенты:

**А.В. Усова**, *доктор пед. наук, академик РАО, профессор кафедры ТимОФ ФГБОУ ВПО ЧГПУ*

**С.А. Суровикина**, *доктор пед. наук, зав кафедрой ТимОФ ФГБОУ ВПО ОГПУ, г. Омск*

**Шефер О.Р.**

Ш53 Методика формирования у учащихся умений комплексно применять знания для решения физических задач: монография / О.Р. Шефер. – Челябинск: ИИУМЦ «Образование», 2009. – 135 с.

ISBN 978-5-98314-366-1

В монографии рассмотрены вопросы, связанные с методикой формирования у учащихся умений комплексно применять знания при решении задач и выполнении заданий, основанная на комплексных методах, способствующих формированию данного умения.

Монография предназначена для исследователей в области теории и методики обучения физике, аспирантов, методистов и учителей физики.

УДК 372.853(035.3)  
ББК 74.262.22

ISBN 978-5-98314-366-1

© Шефер О.Р., 2009  
© ИИУМЦ «Образование», 2009

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>
-------------------

<b>Введение</b>	
<b>Глава I. Методологический и психолого-дидактический анализ современного подхода к комплексному применению знаний</b>	5
1.1 Понятие комплексного применения знаний в психологии и дидактике	5
1.2 Состояние проблемы комплексного подхода к решению задач в теории обучения физике	17
1.3 Состояние проблемы в практике школьного обучения	25
<b>Глава II. Теоретическая модель методики обучения решению физических задач в условиях комплексного применения знаний в старших классах...</b>	34
2.1 Виды физических задач и их роль в развитии познавательных способностей учащихся	34
2.2 Понятие учебно-познавательная задача комплексного характера в дидактике	59
2.3 Методика формирования элементов творческой деятельности в процессе решения комплексных задач	71
2.4 Методика обучения учащихся умению комплексного применения знаний к решению учебно-познавательных задач комплексного характера	87
2.5 Методика обучения учащихся умению комплексного применения знаний к решению задач на установление соответствия	104
<b>Заключение</b>	111
Библиографический список	113
Приложения	125

## ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в нашей стране произошла сложная перестройка идеологии, экономики и психологии мышления. В связи с этим изменился социальный заказ общества в области образования. Еще А. Дистервег отмечал зависимость системы образования и методов обучения от социально-экономических условий жизни общества: "Догматический метод имеет аристократическую природу, развивающий метод Песталоцци – демократическую. Первый пригоден для самодержавных стран, последний для будущих граждан конституционных государств... развивающий метод является продуктом свободомыслящего, воспитанного в духе свободы и борющихся за свободную жизнь человека" (36, с. 159).

Социально-экономическое развитие России в настоящее время предполагает активизацию человеческого фактора. Преобразования трудовой деятельности человека, необходимость творческого решения новых сложных социальных и производственно-технических задач требует инициативно мыслящих, образованных, умеющих анализировать и планировать свои профессиональные действия в соответствии со сложившейся социально-экономической ситуацией работников. Поэтому перед современной школой стоит задача - обеспечить прочные знания учащимся основ наук, усвоение принципов научного мировоззрения в соответствии с возрастающим уровнем развития науки и техники, учетом потребности общества, способностей, желаний и дальнейших планов учащихся в области образования.

Успешное решение этой проблемы зависит от уровня общеобразовательной подготовки выпускников школы, сформированности у них элементов творческой деятельности, умения комплексно применять свои знания в практической жизни. Поэтому задача учителя заключается не в сообщении максимально возможной суммы научных знаний, а в обучении ребят методам познания и умению систематизировать знания, развитию их мышления и способности при-

обретать знания самостоятельно. Именно это находит отражение в современной концепции школьного образования, выдвигающей на первый план задачу интеллектуального развития, прежде всего таких его компонентов, как повышенная интеллектуальная восприимчивость, способность к усвоению новой информации, систематизации информации, интеллектуальная лабильность, т.е. подвижность, гибкость мышления.

Прогнозируя тенденцию развития школьного физического образования, академик РАО В.Г. Разумовский выделил следующие требования к выпускникам общеобразовательной школы: "высокая общая культура, широкое научное мировоззрение и миропонимание, основанное на глубоких знаниях и жизненном опыте, благодаря целеустремленности к самообразованию, самовоспитанию, саморазвитию, самовключению в избранную сферу человеческой деятельности, подготовленности к сфере труда и к постоянному повышению квалификации" (137, с. 272).

Поэтому целенаправленной проблемой в педагогике и психологии является проблема обучения и развития (19; 27; 70), взаимосвязи обучения и развития приемов мышления (127, 139, 143), умения комплексно применять свои знания и сохранять их в памяти. Все это требует организации познавательной деятельности по повышению обобщения и систематизации знаний с целью их углубления и совершенствования практических умений и навыков.

В процессе изучения физики в старших классах, по нашему мнению, целесообразно осуществлять обобщение и систематизацию знаний, полученных в предшествующие годы обучения, совершенствовать практические умения и навыки на основе решения комплексных задач.

С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов, определяют комплексные задачи, как задачи, требующие комплексного применения знаний (47).

Под комплексным применением знаний мы будем понимать систему, обеспечивающую тесное единство "знаний-описаний" (понятий, законов, теорий) и "знаний-предписаний" (методов познания) (118, с. 6). Комплексный подход к формированию умений решать физические задачи, обусловлен необхо-

димостью развития способности продуцированию знаний, их систематизации. "Упорядоченная последовательная организация материала позволяет избежать пропусков, способствует лучшему его усвоению. В зависимости от специфики материала систематизация может осуществляться либо дедуктивным, либо индуктивным методом, либо посредством сочетания обоих методов (61, с. 44).

Несмотря на возможность формирования умения решать задачи, требующие комплексного применения знаний, в школьной практике преподавания физики формированию умения у учащихся комплексно применять знания специально не уделяют должного внимания по разным причинам: недостаток учебного времени, данное требование не выдвигается в программах, не уделено должного внимания этой проблеме в современных учебниках, сборниках задач и в другой методической литературе. В частности, в типовых сборниках задач (112; 114; 134), учебниках по физике (83; 156) отсутствуют задачи, требующие комплексного применения знаний из различных разделов курса физики и других дисциплин, к конкретным вопросам.

В рамках данной монографии мы постараемся частично устранить некоторые методические пробелы, возникающие у учителей при формировании у учащихся комплексного применения знаний из различных разделов курсов физики и других учебных дисциплин к решению различного вида задач по физике в X классе, рассмотрим:

- 1) методику формирования умения решать комплексные задачи;
- 2) систему комплексных задач по разделам: Молекулярная физика, Термодинамика и Электродинамика. Как вариант оптимальной методики систематизации знаний и организации непрерывного повторения;
- 3) требования и рекомендации к применению учебно-познавательных задач комплексного характера в средней школе.

# ГЛАВА I

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ И ПСИХОЛОГО ДИДАКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА К КОМПЛЕКСНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЗНАНИЙ

### 1.1 Понятие комплексного применения знаний в психологии и дидактике

Для проведения любого дидактического исследования необходимо опираться на четко сформулированные понятия (41; 90; 111). Наше исследование базируется на понятиях "комплексный подход" и "системный подход". В методической (2; 63; 111; 131), психологической (8; 12; 78; 113) и педагогической (3; 4; 131; 142) литературе, посвященной этой теме, у многих авторов нет четкого разграничения между этими понятиями. В дальнейшей работе мы будем базироваться на следующем положении: "комплексный подход по отношению к системному, выступает, как организационная форма реализации системного исследования" (79, с. 66). Исходя из этого ранжирования, мы попытаемся, разобраться в сущности функций и условий реализации комплексного подхода в применении знаний.

Философской основой комплексного подхода является учение о всеобщей связи явлений, целостном подходе к общественным явлениям, диалектическом соотношении целого и частного, общего и отдельного. В.И. Ленин отмечал: "Отдельное не существует иначе как в той связи, которая ведет к общему... Всякое общее есть частичка или сторона или сущность отдельного... Всякое общее лишь приблизительно охватывает все отдельные предметы... Всякое отдельное тысячами переходов связано с другого рода отдельными (вещами, явлениями, пр.) и т.д." (68, с. 318).

Науковедческой основой комплексного подхода к применению знаний является методология диалектического системно-структурного анализа, требующего рассматривать во взаимосвязи и целостности все компоненты систе-

мы. “Вся доступная нам природа образует некую систему, некую совокупную связь тел, причем мы понимаем здесь под телом все материальные реальности” (159, с.392). В работах, посвященных системно-структурному анализу (2; 9; 10; 135; 163), подчеркивается, что комплексное решение определенных задач может оказаться более эффективным вследствие возникающего при этом мультипликационного эффекта.

“При таком подходе обеспечивается не только более высокий, но и постоянно нарастающий эффект, поскольку реализуется не просто несколько вариантов, один из которых оптимален, а обеспечивается оптимальность всех локальных вариантов” (3, с. 310). Иными словами, выбор взаимосвязи всех компонентов системы в каждом конкретном случае обеспечивает оптимальную структуру с точки зрения определенных критериев.

В психологическом плане комплексный подход предполагает единство влияний на мотивационно-потребностную, интеллектуальную, волевою, эмоциональную и действенно-практическую сферы личности, что обеспечивает формирование не только знаний, умений, но и обобщение их, и как следствие - формирование теоретического мышления. “Теоретическое мышление как раз и состоит в том, чтобы создавать содержательное обобщение той или иной системы, а затем мысленно строить эту систему, раскрывая возможности ее всеобщего основания” (28, с. 35) - с одной стороны, и “выявления существенных, необходимых связей, которые основаны на реальных зависимостях, и отделение их от случайных связей, явлений” (152, с. 12) - с другой стороны. В итоге это приводит к развитию умения в процессе обучения комплексно применять знания, так как при этом “изменяется” не только то, что отражается в сознании, - но и то, как происходит это отражение (12, с.164).

Психолог Л.Б. Благонядежина ранжирует умственное развитие, как владение различными приемами мышления, умение их сочетать, и совершенствование мыслительных операций, связанное с познавательной аналитико-синтетической деятельностью на основе системно-структурного анализа. Она отмечает: “Умственное развитие происходит в процессе мыслительной дея-



тельности, которая всегда включает выход за пределы того, что дано непосредственно в восприятии. Это может быть расчленение сложного содержания на составляющие его части, сравнение одного явления с другим, обобщение единичных фактов, установление причинной зависимости между явлениями, их систематизации и т.д. Говоря о необходимости развивать мышление школьника, следует иметь в виду работу именно такого рода, в отличие от простого воспроизведения материала по памяти. Если нет самостоятельной переработки по систематизации усваиваемого материала, то нет и условий для развития мышления...” (8, с. 50).

Так как целое не является механической суммой составляющих его частей, оно обладает качественно новыми и более синтетическими в определенном смысле свойствами. “Целое больше суммы составляющих его частей”, гласит известное философское положение. В этом смысле мы вправе ожидать прогресса в знаниях в условиях комплексного подхода к их формированию, созданию системы знаний и на этой основе развития личности.

На данное обстоятельство во многих работах указывала Н.К. Крупская. Она писала, что “... есть “комплексность”, которая затем имеет реальные связи и опосредования, которая связывает воедино вещи, ничего общего между собой не имеющие..., и есть комплексность, способствующая пониманию существующих реальных связей, между различными областями явлений и тем способствующая выработке цельного материалистического мировоззрения” (63, с. 555).

Формируя материалистическое мировоззрение, комплексный подход позволяет при системном исследовании “рассматривать исследуемый объект как сложные целостные преобразования”. Именно эти сложные “целостные преобразования” и формируют систему знаний. Как указывал К.Д. Ушинский: “Только система знаний, конечно, разумная, выходящая из самой сущности предметов, дает нам полную власть над нашими знаниями. Голова, наполненная обрывочными бессвязными знаниями, похожа на кладовую, в которой все в беспорядке, и где сам хозяин ничего не отыщет, голова, где только система без зна-

ния, похожа на лавку, в которой на всех ящиках подписи, а в ящиках пусто” (149, с. 355). В последние годы педагогика рассматривает эту закономерность в более широком плане. В трактовке этой закономерности мы исходим, прежде всего, из целевых установок развивающего обучения (19; 28; 29; 77 и др.). В этом смысле обучение должно обеспечивать последовательное усвоение учащимися определенной системы знаний с опорой на разные области науки, что возможно при комплексном подходе к обучению. Кто такой школы не пройдет в юношеские годы, кто овладеет только отрывочными сведениями, не сможет устанавливать связи между ними и не будет иметь систематических знаний, тот не станет образованным человеком.

Обеспечение системности обучения, умение устанавливать взаимосвязи требует глубокого осмысления учащимися логики и системы в содержании усваиваемых знаний (30; 77), а также систематической работы по обобщению умений и навыков (77; 90; 142; 146). Необходимо также приучать школьников к самостоятельной работе с книгой, к наблюдениям за явлениями природы, воспитывать навыки организованности и последовательности в приобретении знаний (29; 89; 90), на это указывала в своих работах А.В. Усова и ее ученики (52; 78; 131; 139; 142; 146).

Познание - не прямая, а кривая, бесконечно приближающаяся к ряду кругов, к спирали. Это значит, что овладение знаниями не сводится к одному познавательному акту, что искомое не раскрывается сразу во всем своем разнообразии и требует дальнейшей умственной и практической деятельности по более глубокому его усвоению, что возможно при комплексном применении знаний к искомому. “На каждом этапе усвоения знаний, - писал М.А. Данилов, - к известному присоединяется неизвестное, к главному и существенному, что было раскрыто на предыдущем этапе, присоединяется производное, менее существенное, но тоже важное для обоснования знаний об изучаемом предмете” (30, с. 13-14). Все это требует особой организации познавательной деятельности. На наш взгляд, операционно-деятельным компонентом обучения в этом случае выступает комплексный подход в усвоении знаний. Для его организа-

ции существенное значение имеет то, что, хотя овладение изучаемым материалом и происходит под руководством учителя, оно представляет собой своеобразный процесс самостоятельного “открытия” учеником уже имеющихся в науке знаний, взаимосвязей. “Когда говорят, - писал психолог С.Л. Рубинштейн, - что человек как индивид не открывает, а лишь усваивает уже добытые человечеством знания ..., то это, собственно значит лишь то, что он не открывает их для человечества, но лично для себя он все же должен их открыть, пусть переоткрыть. Человек доподлинно владеет лишь тем, что сам добывает собственным трудом” (111, с. 34). В этом смысле учение требует определенного “распредмечивания”, исследования, но только в более свернутом виде, тех мыслительных и практических операций (действий), которые когда-то совершались в процессе научного исследования (познания тех или иных явлений или предметов).

С этой точки зрения, как показано в педагогике (35; 47; 89; 90), процесс этот включает в себя три взаимосвязанных стадии (этапа).

На первой стадии происходит восприятие, осмысление изучаемого материала, или усвоение теоретических знаний.

На второй стадии осуществляется выработка умений и навыков по применению конкретных (выделено нами) знаний на практике, что требует организации специальных тренировочных упражнений.

Третья стадия связана с дальнейшим повторением и углублением знаний по изучаемому материалу, установлением взаимосвязи с другим материалом, закреплением и совершенствованием практических умений и навыков. Именно на этой стадии и возможно формирование комплексного применения знаний.

Иначе говоря, чтобы учащийся овладел изучаемым материалом, понял его, ему необходимо: восприятие нового материала, его первичное и последующее осмысление, допонимание, тренировочные упражнения в применении усвоенной теории на практике и затем повторение на комплексной основе применения знаний, с целью всестороннего рассмотрения изучаемой сущности, углубления знаний о ней и выработке обобщенных умений.

“Мысль человека, - отмечал В.И. Ленин, - бесконечно углубляется от явления к сущности, от сущности первого, так сказать, порядка, к сущности второго порядка и т.д. без конца” (68, с. 227). Следовательно, понять явление, значит, отразить в мышлении его связи с другими явлениями и предметами. С увеличением круга таких связей усиливается глубина понимания. Именно так процесс понимания раскрывает А.А. Смирнов (118, с. 167). Несколько иначе это понятие объясняет Л. Секей. Он считает, что видоизменение, реконструкция знаний по ходу их применения соответствует тому, что мы называли процессом понимания, поскольку излагать своими словами, реконструировать мы можем только хорошо понятый материал (115). Психологи К.К. Платонов и Г.Г. Голубев пишут: “Понимание - это связь познания между предметами и явлениями, переживаемое как удовлетворение познавательной потребности” (93, с. 122).

Но даже понятый материал со временем может быть забыт. Зависимость объема забываемого от времени была установлена в различных психологических экспериментах. Так Эббингаус (158, с. 224), экспериментируя с забыванием бессмысленных слов, установил, что забывание наиболее интенсивно происходит в первый день, в первые часы и даже минуты после заучивания. Это хорошо прослеживается на рисунке 1, где по горизонтальной оси откладывается время в днях, а по вертикальной оси - процент сохранения материала в памяти. Позднее было установлено, что темп забывания зависит также от содержания материала, его осознанности и других факторов. Так в экспериментах с воспроизведением прозаических текстов установлена кривая забывания несколько иного типа (рис. 2). Из рисунков видно, что к концу, например, первого дня, процент сохранения в памяти логически связанного материала значительно выше, чем при заучивании бессмысленных слов. А далее забывание материала замедляется.

Таким образом, забывание более интенсивно протекает сразу после заучивания материала (в первый день, в первые часы и даже минуты), а затем оно замедляется.

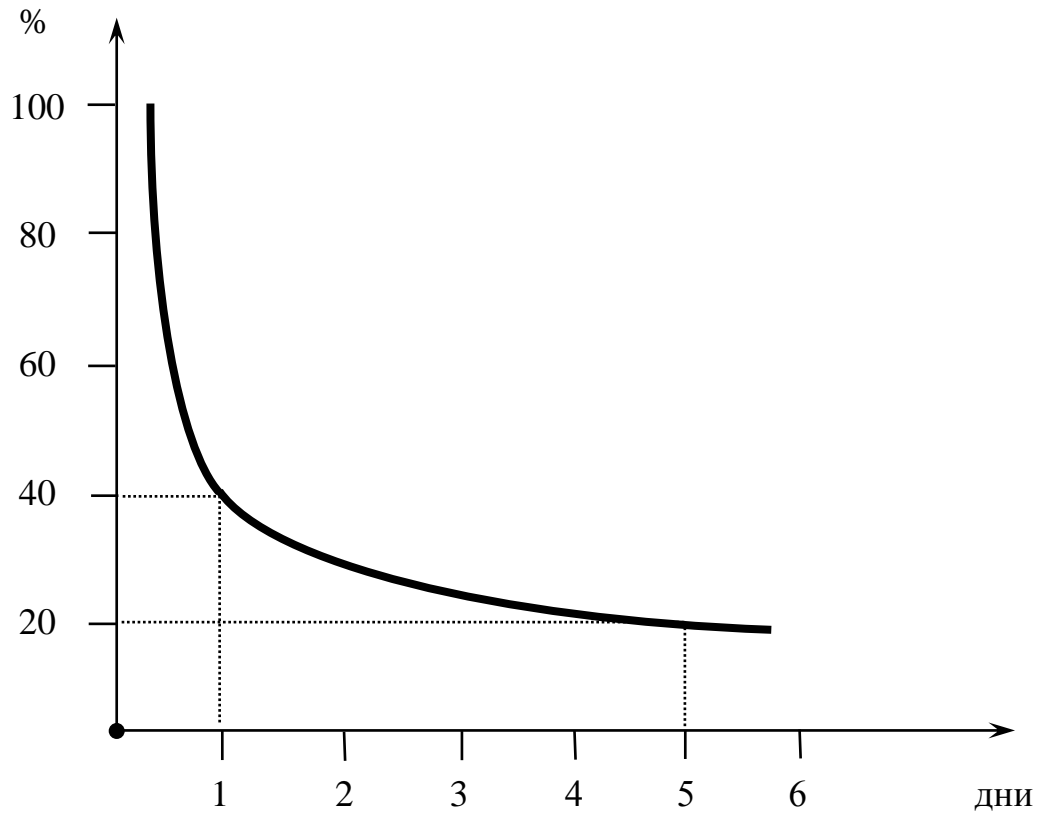


Рис. 1. Кривая забывания при заучивании бессмысленного материала

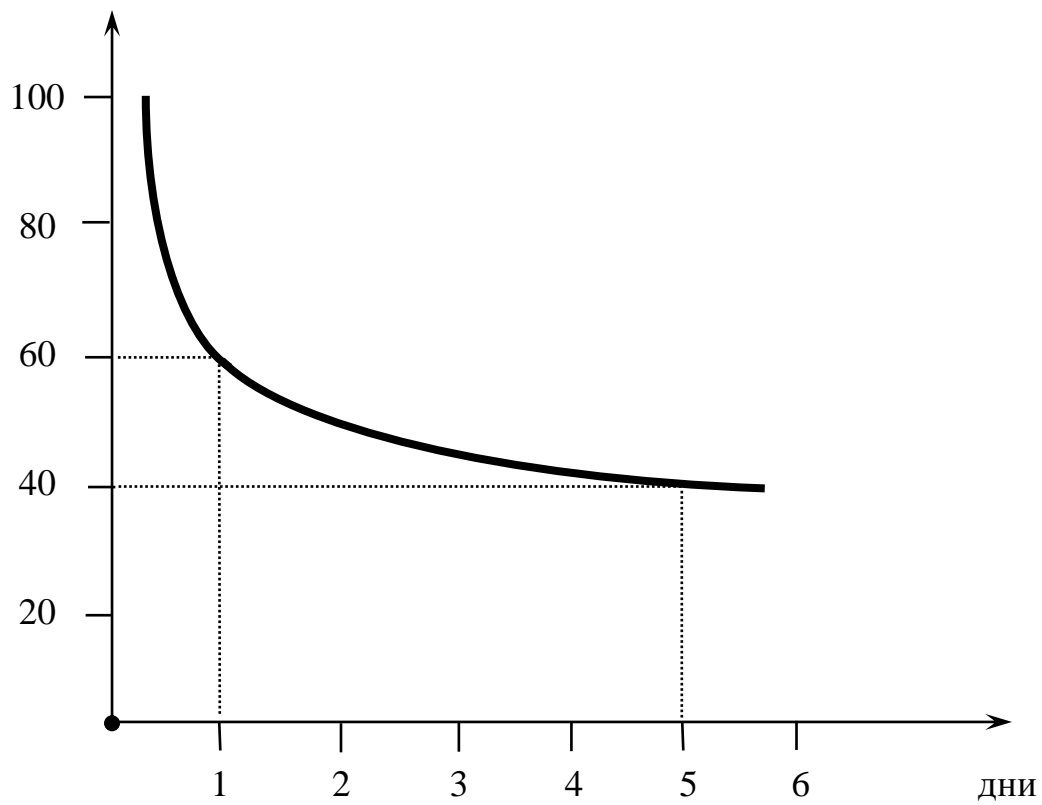


Рис.2 . Кривая забывания при заучивании осмысленных прозаических текстов

Бороться с отрицательным влиянием этой закономерности можно путем повторения. Сопоставляя мыслительную деятельность взрослых и школьников, А.А. Смирнов (119) отмечает, что школьники сводят повторение к многократному и однообразному чтению текста, тогда как у взрослых повторное чтение отличается от предыдущих по своему характеру и выполняемым умственными операциям, что позволяет более полно и отчетливо понять материал. Из этого следует: повторение путем разнообразной деятельности, сводящейся хотя бы к некоторой реконструкции материала, эффективнее, чем его повторение в неизменном виде (119, с. 340). Ф. Бартлетт (5, с. 99-100), М.Н. Шардаков (154, с. 87-92) и другие исследователи формулируют следующую закономерность: рассредоточенное по времени повторение эффективнее, чем концентрированное. Но при этом необходимо соблюдать меру. Если повторение растянуть на чрезмерно большой срок, то, по закономерности Эббингауса (158), часть материала забывается и приходится тратить много времени на восстановление забытого.

Из всех этих установленных психологами закономерностей можем сделать вывод: что оптимальным условием для связи между пониманием и запоминанием служит применение в обучении системы заданий, требующих комплексного применения знаний. Чтобы более конкретно представить себе процедуру осуществления комплексного применения знаний в обучении, будем иметь в виду, что “обучение-процесс обладания умениями, способами деятельности, мировоззренческими и нравственно-эстетическими идеями” (90, с. 119). Из анализа литературы по данной проблеме (89; 90) обучение как процесс имеет такие основные компоненты, как цель и задачи, формы и методы, стимулирование мотивации деятельности учащихся, формы и методы контроля и самоконтроля в процессе обучения. Наконец, завершается цикл анализом достигнутых результатов.

При комплексном подходе к применению знаний в обучении все эти элементы взаимосвязываются между собой и каждый из них приобретает подлинно комплексный, не односторонний характер (таблица 1).

**Характер функционирования основных  
компонентов процесса обучения при комплексном подходе**

<b>Основные компоненты процесса обучения</b>	<b>Характер функционирования основных компонентов при комплексном подходе</b>
Цель и задачи	В комплексе сочетаются задачи умственного развития и мировоззренческие для создания системы знаний
Содержание	Содержание деятельности каждого ученика (комплексное применение знаний, умений и навыков) способствует решению комплексных
Методы обучения	Оптимально сочетаются методы сообщения готовых знаний, организации деятельности по самостоятельному приобретению знаний, стимулирования и контроля за эффективностью обучения
Формы организации учебной работы учащихся	Оптимально сочетаются массовые, групповые и индивидуальные формы учебной работы учащихся
Анализ результатов	Анализируются результаты умственного развития и приобретения навыков, достигнутых в ходе образовательного процесса

При комплексном применении знаний необходимо не простое существование разрозненных знаний по разным темам, а создание из них новой системы знаний со сложными переплетениями и косвенно более высокими свойствами. Для осуществления комплексного подхода необходимо реализовать ряд условий: “Во-первых, - как отмечал Ю.К. Бабанский, - необходима определенная теоретическая и методическая подготовка учителей, во-вторых, надо осуществить методическую подготовку учителей, чтобы они могли организовать познавательную деятельность учащихся в условиях комплексного применения знаний. В-третьих, необходимо обеспечение учебно-методической литературой, наглядными пособиями, механическими средствами, позволяющими успешно вести процесс обучения. В-четвертых, важны и морально-психологические условия” (3, с. 324).

Как подчеркивал К. Маркс, условия не входят в процесс деятельности, хотя без них сам процесс не может протекать успешно. Эту методологическую идею нельзя не учитывать при характеристике комплексного применения знаний.

Комплексное применение знаний реализует одновременно несколько функций: образовательную, воспитательную, развивающую, системообразующую, контролирующую и функцию оптимизации.

*Образовательная:* состоит в содержательном обобщении сообщенных знаний, умений и навыков. “Человек, - отмечал В.В. Давыдов, - анализируя некоторую развивающуюся систему предметов, может обнаружить ее генетическое исходное, существенное или всеобщее основание. Выделение и фиксация этого основания есть содержательное обобщение данной системы. Опираясь на это обобщение, человек способен затем мысленно проследить происхождение частных и единичных особенностей системы из генетически исходного, всеобщего ее основания” (28, с. 35).

Суть *воспитательной* функции комплексного подхода к применению знаний состоит в том, что она придает обучению определенную направленность, развивает интерес к физике, побуждает учащихся к проведению целенаправленного анализа содержания и результата.

Комплексное применение знаний способно, на наш взгляд, создавать “зоны ближайшего развития”. “...Только то обучение является хорошим (т.е. “правильно организованным”), которое забегает вперед развития” (29, с. 386), способствуя развитию мышления, познавательной потребности, творческих способностей. В этом заключается *развивающая функция*.

*Системообразующая функция* состоит в образовании системы знаний.

*Контролирующая функция* проявляет себя как важнейшее средство борьбы с формализмом в знаниях учащихся. “Знать-это всегда уметь что-то сделать с этими знаниями” (121, с. 16). Комплексное применение знаний позволяет проверить, насколько глубоко учащийся понимает предмет, умеет ли применять полученные знания в новых условиях, нестандартных ситуациях.



Комплексный подход осуществляет функцию **оптимизации** процесса обучения. Известно, что “оптимальным, - по определению Ю.К. Бабанского, - называется процесс, который в данных условиях дает максимально возможный эффект при минимально возможных затратах времени, усилий, средств и пр”. (4, с. 34). Большой эффект по обобщению и систематизации знаний достигается при меньших затратах, чем в других ситуациях, когда на уроках учащиеся решают комплексные задачи. В этом случае комплексный подход является одновременно одним из путей научной организации учебного процесса.

Из сказанного следует, что при рассмотрении более широкой проблемы построения целостной системы знаний необходимо соотнести системный и комплексный подходы к применению знаний. По образному выражению Филиппа К. Кубмса, системный подход - это своего рода “мощный объектив, который мы наводим на изучаемый объект для того, чтобы рассмотреть его как единое целое, включая взаимосвязь между отдельными его частями и между ним самим и его окружением” (58, с. 15). Системный подход, определяемый на основании понятия “системы” И.В. Блаубергом, Э.Г. Юдиным, В.Н. Садовским и А.И. Уемовым, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов, которые в свою очередь представляют элементы более высокого порядка (3; 9; 10; 135; 163), обеспечивает целостное построение всей системы обучения, которая предполагает активную деятельность и взаимодействие всех субъектов процесса обучения, взаимосвязь всех основных компонентов процесса образования (задач, содержания, методов, форм, средств и анализа его результатов). Он предполагает преемственность в обучении на всех этапах, обеспечения одновременно усвоения системы знаний, умений и навыков и их применения как отдельно, так и в комплексе, то есть, системный подход предполагает наличие комплексного подхода, как важнейшего компонента построения целостной системы знаний и как формы организации познавательного процесса.

## **1.2 Состояние проблемы реализации комплексного подхода в теории обучения физике**

По мере развития концепции обучения как управление психической деятельностью обучаемого, теории поэтапного формирования умственных действий и проникновения ее идей в педагогическую технологию - появились работы, рассматривающие различные аспекты системного обучения учащихся. Этим проблемам посвятили свои исследования Ю.К. Бабанский, Д.Н. Богоявленский, П.Л. Гальперин, В.В. Давыдов, М.А. Данилов, И.Д. Зверев, Л.Я. Зорина, Е.Н. Кабанова-Меллер, Х. Лейметс, И.В. Науман, Н.А. Менчинская, С.Л. Рубинштейн, Ю.А. Самарин, Э. Стоунс, Н.Ф. Талызина, А.В. Усова и др. Данные работы оказали существенное влияние на методические исследования последних двух десятилетий.

Проблеме использования системного подхода в методике физики посвящены ряд работ. В одних исследованиях рассматриваются различные конструкции и методики использования системы задач определенного типа, а в других - формы организации познавательной деятельности. Остановимся на анализе диссертационных работ этого периода, посвященных интересующему нас вопросу и внесших свой вклад в развитие методики систематизации знаний.

В исследовании “Система задач как средство повышения эффективности обучения физике в средней школе” В.Е. Володарский пришел к выводу, что применение системного подхода к решению физических задач - наиболее правильно, подлинно научно. “Комплексные и системные исследования в науке позволяют одолеть неполноту и частичность прежних знаний” (18, с. 26). Наиболее ценным в этой работе, на наш взгляд, являются сформированные автором основные положения системного подхода к исследованиям:

- понятие системы явлений ключевое и составляет одну из основных особенностей научного познания;

- система может характеризоваться “по горизонтали” ( связь между однотипными компонентами ) и по “вертикали” (что приводит к понятию уровней системы и иерархии этих уровней);

- понятие системы определяется качественно

а) как целостный комплекс взаимосвязанных элементов;

б) как образующая единство со средой;

в) являясь эмитентом системы более высокого порядка, элемент выступает как система более низкого порядка (18, с. 46).

Главное, на что была направлена работа В.Е. Володарского, - это обоснование конструирования системы задач по механике, а недостаток, по нашему мнению, в том, что в ней не раскрыты особенности организации познавательного процесса при решении комплексных задач. Хотя задачи комплексного характера включены в системы, предложенные В.Е. Володарским.

Базируясь на работах Ю.А. Самарина (113), по исследованию характера процесса формирования системности знаний, и на работах А.В. Усовой и В.В. Завьялова (142), выделивших пять уровней систематизации знаний (уровень научных фактов, уровень научных понятий, уровень научных законов, уровень теорий и уровень естественнонаучной картины мира ), взяв за основу четвертый уровень межсистемных связей (“ассоциаций”), осуществляющих синтез разных систем знаний, И.С. Карасова обосновала в своей кандидатской диссертации (52) возможность систематизации знаний в процессе обобщающего повторения всего курса физики в конце учебного года выпускного класса. Систематизация знаний охватывала вопросы, связанные со свойствами вещества, видами энергии, с формами движения и т.п., в ходе проведения комплексных семинаров.

Комплексные семинары, по мнению И.С. Карасовой, должны решать следующие педагогические задачи:

- формирование научно-диалектического мировоззрения учащихся;

- углубления основополагающих понятий, важных законов, теории;

- систематизации и обобщения знаний, полученных на уроках по смежным дисциплинам;

- расширение круга знаний учащихся о применении изучаемых явлений и законов в различных отраслях техники, ознакомления учащихся с применением на практике новейших достижений получаемых при взаимодействии различных дисциплин;

- формирования понятий, научной картины мира (52, с. 71).

Многолетняя работа по разрешению этих задач позволила разработать ряд семинаров, таких как “Материя и основные формы движения”, “Физическая форма движения материи и ее взаимосвязь с химическими, биологическими формами движения материи” и др. и методику их проведения.

Комплексные семинары позволили систематизировать только теоретические знания в конце учебного года выпускного класса.

Используя те же теоретические положения, что и И.С. Карасова о систематизации знаний и определение межпредметных связей, данное А.В. Усовой “как дидактическое условие повышения научного уровня знаний, роли обучения в формировании диалектико-материалистического мировоззрения, в развитии мышления, творческих способностей, оптимизации процесса усвоения знаний и в конечном итоге как условие совершенствования учебного процесса” (78, с. 95), Е.С. Волович исследует роль и место задач межпредметного характера в процессе обучения физике (17). Ею выделены уровни умения решать межпредметные задачи, определена структура деятельности учащихся в ходе решения разработанной ею системы задач межпредметного характера. Диссертационное исследование Е.С. Волович было посвящено формированию умений решать задачи межпредметного характера только в курсе физики 7-8 класса.

“Школьная практика, - отмечается в работе Л.С. Ломоносова, - показывает, что характерным для результатов применения учебных задач является определенная хаотичность знаний и умений учащихся, неполнота сформированности приемов учебной деятельности” (71, с. 44). Дальше в своей работе автор обосновывает необходимость использования на уроках системы эксперимен-

тальных физико-технических задач и указывает на несформированность у учащихся, заканчивающих неполную среднюю школу, умения комплексно применять знания при решении данного вида задач.

В кандидатской диссертации Г.А. Дзиды (32) осуществлена разработка проблемы методики развития обобщенного умения решать задачи при обобщающем - систематизирующем повторении курса физики на подготовительном отделении вуза. Ею показана необходимость более полного использования в процессе решения задач диалектического метода, соответствующего современному уровню развития познания;

- обнаружено соотношение формальных и семантических компонентов в процессе решения задач;

- выявлено, что процесс развития умения решать задачи представляет собой единство алгоритмических и эвристических видов деятельности;

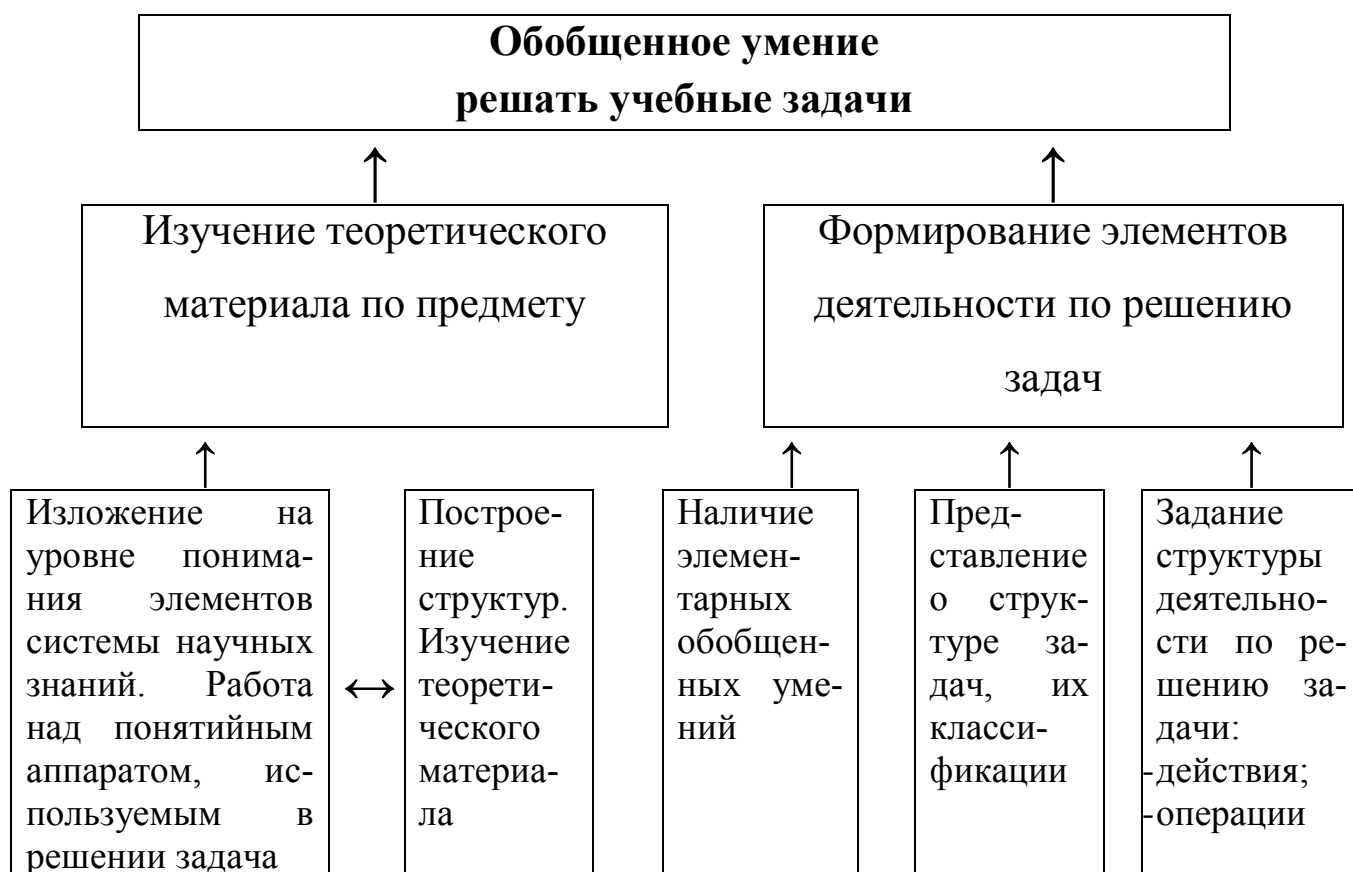
- показано, что обзорные схемы теоретического материала могут выступать средством управления эвристических процессов, характеризующих решение задач как творческую деятельность, позволяют систематизировать знания;

- уточнена структура деятельности обучаемых по решению задач раздела “Кинематика” в процессе развития этого умения.

В ее работе определены показатели (критерии) и уровни сформированности умения решать физические задачи при обобщающе - систематизирующем повторении, выделены основные этапы по развитию этого умения.

Дальнейшие исследования в этом направлении привели Г.А. Дзиду к разработке методики “синхронного” обучения умению решать учебные задачи по различным естественным дисциплинам. Ею выделены компоненты в модели обобщенного умения решать учебные задачи (рис. 3), определены основные этапы и их содержание по формированию обобщенного умения решать учебные задачи. В частности “на пятом этапе (10-11 классы) учащиеся должны овладеть наиболее общими способами решения относительно широкого круга проблем, приемами систематизации учебного материала внутри предмета и на основе межпредметных связей, пользуясь при этом различными приемами ана-

лиза и синтеза учебного материала, вскрывать закономерности, выявлять аналогии. В старших классах учащиеся в полной мере применяют основные принципы научной методологии к изучаемым процессам, выполняют задания воспроизводяще-творческого характера с преобладанием элементов творческой деятельности, проблемные задания сравнительно-обобщающего типа” (33, с. 212-213). “Сформированное на достаточном уровне обобщенное умение решать предметные задачи позволяет успешнее справляться и со сложными (комбинированными)” (33, с. 214).



**Рис. 3.** Основные компоненты умения решать задачи (32, с. 135)

Формированию ориентировочной основы действия (ООД) при решении комплексных инженерно-технических заданий (на материале вузовского курса физики) посвящено исследование Г.А. Ларионовой (66). Она выделяет, на ее взгляд, наиболее важные ориентировочные основы действия, которые необходимо сформировать у студентов:

1. Изучение проблемы - выявление ее физического содержания.
2. Планирование разрешения проблемы.
3. Разрешение выдвинутой проблемы.
4. Анализ и контроль решения полученных результатов (66, с. 10).

Помимо основных ориентировочных действий ею выделены и операционный их состав, где должное место отведено использованию ЭВМ при планировании, составлении алгоритма, решении и контроле-проверке. Ею выявлены уровни сформированности действий:

1 уровень - знания ООД. Умения выполнять действия реализующего типа (1-3 по модели ООД);

2 уровень - осознание ООД, умения выполнять действия реализующего и

3 уровень - устойчивое представление ООД, умения переносить ее в ситуации, усложненные элементами реальных производственных отношений (неполные исходные данные, необходимость самообразовательной деятельности, использование ЭВМ) (66, с. 10-11).

Г.А. Ларионовой на основе модели ООД создана система комплексных заданий для студентов 1 курса втуза трех уровневой сложности, состоящая из трех видов: тематических, межтематических и учебно-производственных.

Учитывая то положительное, что внес автор в разработку умственных действий, необходимо отметить, что ею не учтено, что умения решения задач комплексного характера целенаправленно не формируется в курсе физики средней школы; а также автором не использованы все методы по формированию готовности к деятельности по решению инженерно-технических проблем и отдельных их компонентов.

Критикуя традиционную методику решения физических задач во втузах, М.А. Драпкин (38) указал, что обучение по курсу общей физики проводится путем показа образцов решения однотипных задач, без формирования у студентов знаний о данном виде учебной деятельности, без дифференцированного подхода, без активизации самостоятельной работы, без формирования комплексного применения знаний в процессе решения физических задач.

В констатирующем эксперименте, проведенном на 1 курсе в начале учебного года, М.А. Драпкиным установлено, что только единицы студентов-первокурсников могут решать задачи, требующие системного применения знаний, что доказывает и наше предположение, что умение комплексного применения знаний при решении физических задач в средней школе формируются стихийно.

Опираясь на разработанную в теоретическом и практическом плане А.В. Усовой и Н.Н. Тулькибаевой и др. методику решения задач, М.А. Драпкин конструирует свою методику обучения студентов втузов решению физических задач и упражнений, в которую органически входят комплексные задачи.

В докторской диссертации Н.Н. Тулькибаева излагает методические основы обучения учащихся решения задач по физике (131). В этой работе дается теоретическое обоснование формированию обобщенного умения решать физические задачи, методика его формирования и развития не только у учащихся средней школы, но и у студентов пединститутов (формирование профессионально-методических умений).

С позиции нашего исследования, интересной является работа А.Н. Величко (16), в которой отражена преемственность в развитии данного умения у учащихся средней школы на протяжении всего обучения, начиная с начальной школы. А.Н. Величко делает вывод о том, что, несмотря на многочисленные и разносторонние исследования, недостаточно разработанной считается проблема реализации принципа преемственности при формировании обобщенного умения решать задачи на его начальном этапе для различных школьных дисциплин, а также проблеме использования предшествующих умений и навыков при



формировании последующих и их систематизации. Незаработанной остается проблема формирования умения переноса и преобразования имеющихся разрозненных знаний, умений и навыков выполнения отдельных операций по решению задач в новые условия.

Урокам усвоения нового материала, основанного на интеграции знаний физики и математики, посвящено исследование С.А. Крестникова (62). В его работе рассмотрены дидактические функции интегрированного урока, его отличительные признаки. Подробно раскрыты особенности деятельности учителей физики и математики и учащихся в ходе подготовки и проведения интегративных уроков.

Интегративный урок рассматривается “как форма учебных занятий, проводимая в часы учебных занятий, по особому расписанию, с постоянным составом учащихся класса, основной задачей которого является синтез с интеграцией знаний, определяемых программой двух смежных дисциплин” (62, с. 11).

Автором выделено шесть функций, одной из которых является комплексное применение знаний при решении физических задач. Реализация межпредметных связей физики и математики раскрывается на примере изучения движения тела “с помощью величин, характеризующих это движение, и установление функциональной зависимости между величинами” (62, с. 12). В работе указано, что такая организация учебной деятельности осуществляется в условиях, при которых ученики побуждаются самостоятельно составлять ООД (ориентировочную основу действий) третьего типа и затем действовать по ней (62, с. 12) при изучении раздела “Механика”.

### 1.3 Состояние проблемы в практике обучения

Степень решения любой проблемы определяется ее теоретическим и практическим решением. Нами проведено изучение состояния проблемы (способов и средств) реализации комплексного применения знаний при решении физических задач в теории обучения. Анализ изучения состояния проблемы в методике преподавания физики показал, что почти нет исследований, касающихся разработки конкретных способов и средств реализации комплексного применения знаний на уроках физики: выявления функций, методики исследования, создания условий для непрерывного повторения на основе применения комплексных задач. Наиболее слабым звеном, на наш взгляд, является также не разработанность методики обучения учащихся решению задач комплексного характера.

Недостаточная разработанность отдельных аспектов проблемы комплексного применения знаний в теории обучения физике отрицательно сказывается на решении этой проблемы в практике школьного обучения.

С целью изучения состояния проблемы комплексного применения знаний при решении задач в учебном процессе по физике нами использовались различные методы исследования: изучение поурочных и тематических планов учителей физики; анализ посещенных уроков и бесед с учителями; анкетирование учителей и учащихся; проведение констатирующего эксперимента с целью выявления степени сформированности у учащихся умения комплексно применять знания при решении задач в старших классах.

Вопросы анкеты для учителей были подобраны так, что анализ ответов на них, вместе с другими методами исследования, позволял представить объективное состояние проблемы в практике школьного обучения и выявить причины низкого ее решения.

**Анкета для учителей по исследованию состояния проблемы  
в школьной практике**

1. В каких классах вы преподаете физику?

- 1.1 9 кл.
- 1.2 10 кл.
- 1.3 11 кл.

2. Сколько примерно задач Вы решаете с учащимися на уроках в каждом классе (укажите, какой это класс) за весь учебный год?

9 кл. 10 кл. 11 кл.

- 2.1 100 - 200
- 2.2 200 - 300
- 2.3 300 - 400
- 2.4 400 и более

3. Сколько за год Вы задаете задач на дом учащимся?

- 3.1 100 - 200
- 3.2 200 - 300
- 3.3 300 - 400
- 3.4 400 и более

4. С какой целью Вы задаете учащимся задачи? Поставьте пункты ответов в порядке уменьшения степени значимости целей для Вас

- 4.1 отработка конкретных формул, законов, понятий
- 4.2 закрепление программного материала
- 4.3 отработка навыков решения задач
- 4.4 отработка знаний после изучения отдельных тем
- 4.5 формирование обобщенных умений и навыков
- 4.6 формирование умения комплексно применять знания в ходе решения задач по различным предметам

5. Откуда вы берете задачи для занятий? Чаще всего:

- 5.1 из учебника
- 5.2 из типового сборника задач
- 5.3 из учебных пособий
- 5.4 составляете сами

6. Включаете ли Вы задачи, требующие комплексного применения знаний в поурочные планы?

- 6.1 очень редко
- 6.2 иногда
- 6.3 систематически

7. Считаете ли Вы целесообразным использование в учебном процессе комплексных задач для систематизации знаний?

- 7.1 да
- 7.2 нет
- 7.3 не знаю

8. Достаточно ли их число в существующих сборниках задач по физике?

- 8.1 да
- 8.2 нет

9. Способствуют ли задачи комплексного характера осуществлению непрерывного повторения?

- 9.1 да
- 9.2 нет
- 9.3 у Вас по этому поводу есть свое мнение

10. В чем Вы видите особенность обучения учащихся решению комплексных задач? Что для этого должен уметь и знать учитель (ученик)?

Анализ анкетирования учителей, анализ посещенных занятий по физике и другим дисциплинам естественнонаучного цикла показал недостаточность использования комплексных задач в процессе обобщения сообщенных знаний, умений, навыков и создания системы знаний. Осознавая роль комплексных задач в формировании у учащихся системы естественно - научных знаний, диалектико-материалистического мировоззрения и развития мышления, учителя очень редко используют их в практике обучения, так как формирование умения комплексного применения знаний не отражено в программах по физике. Уровень реализации комплексного применения знаний в школе остается очень низким.

При анализе состояния проблемы в практике школьного обучения мы получили следующие результаты. Большинство учителей (71,1%) комплексные задачи в поурочные планы включают эпизодически. При такой реализации формирование умения комплексного применения знаний осуществляется стихийно. Темп роста образования системы знаний у учащихся очень низок. Средний уровень (26,3%) характеризует деятельность учителей по созданию условий комплексного применения знаний тем, что комплексные задания включаются в поурочные планы, учитель старается частично привлечь самих учащихся к осуществлению решения комплексных задач. И только 2,6% учителей используют на уроках комплексные задачи на высоком уровне, систематически включают их в поурочные планы, активизируя самостоятельную деятельность учащихся по реализации комплексного применения знаний, формированию у них системы знаний.

Таким образом, было установлено, что многие учителя слабо владеют методикой формирования у учащихся умения комплексного применения знаний в ходе решения задач. Чаще всего, задавая учащимся задачи учителя, ставят следующие цели:

- 1) отработать конкретные формулы, законы, понятия;
- 2) закрепить программный материал, отработать навыки решения типовых задач;

3) отработать и закрепить знания отдельных конкретных тем. Реже ставятся цели - формирования обобщенных умений;

4) навыков формирования умения комплексно применять знания. Результат анализа постановки этих целей в процессе обучения представлен на рисунке 4;

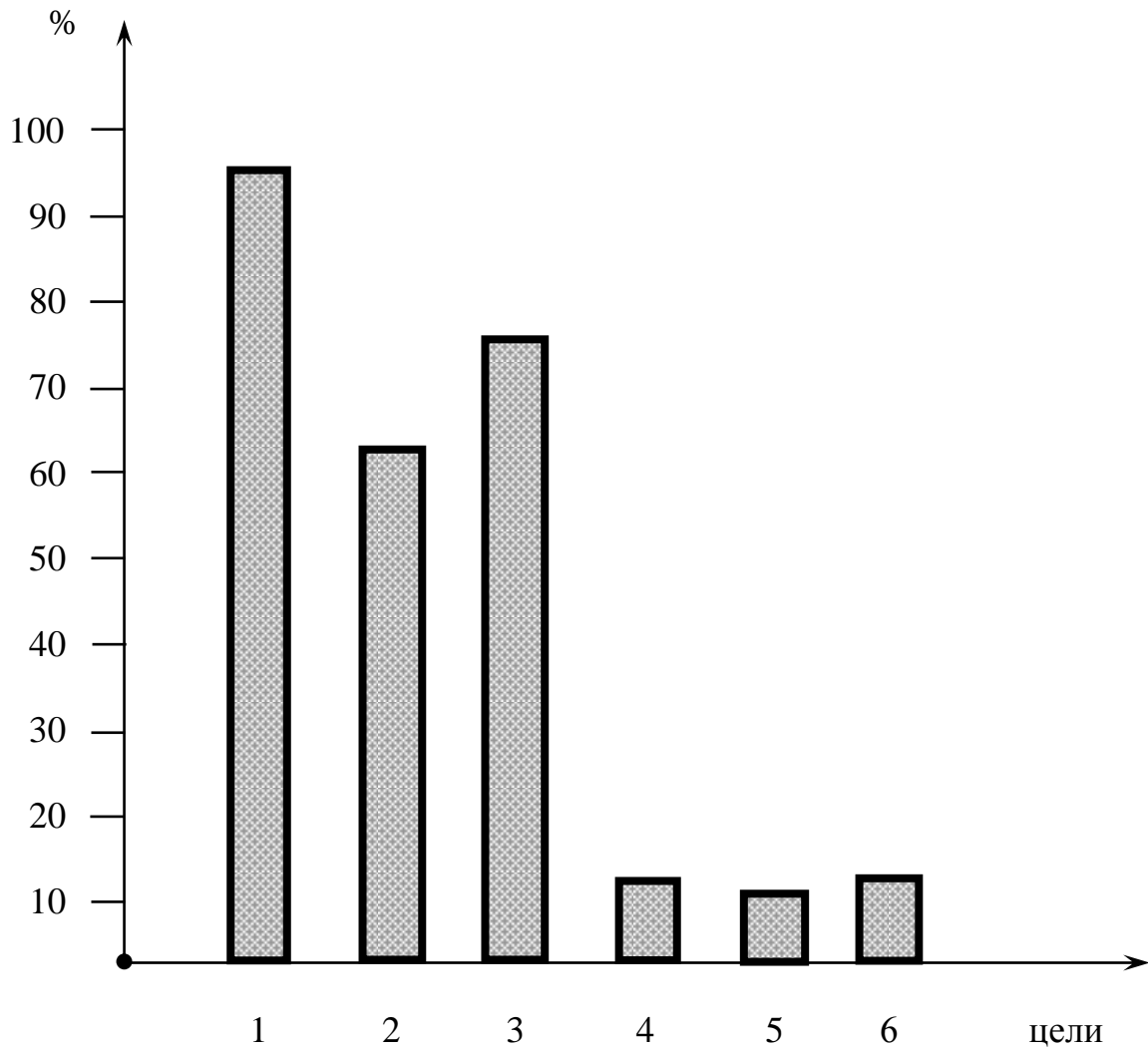
5) решение задач сводится к одной и той же операции;

6) эту операцию (ее результат) учащимся не надо выбирать среди других, которые возможны в сходных ситуациях;

7) данные задачи не являются для учащегося непривычными, они уверены в безошибочности своих действий, в результате чего нередко при решении 2-й или 3-й задачи учащийся перестает применять изучаемые определения, законы, прекращает обосновывать решения задач.

Результаты анкетирования показали, что, несмотря на сочетание таких важных функций как образовательная, воспитательная, развивающая, систематизирующая, контролирующая и функция оптимизации (смотри параграф 1 данной главы), при комплексном применении знаний только 17% опрошенных учителей выделяют задачи комплексного характера как возможное средство систематизации знаний учащихся, 7% - как средство организации непрерывного повторения, и только 10,3% респондентов используют задачи комплексного характера в этих качествах в процессе обучения.

Кроме того, следует отметить, что низкий уровень использования учителем возможности комплексного применения знаний на уроке предполагает низкий уровень сформированности у учащихся умения самостоятельно систематизировать знания и применять ранее полученные знания в новых ситуациях. Эти выводы подтвердил эксперимент, проведенный нами в школах города Челябинска. Экспериментом было охвачено 420 учащихся 9-11 классов школ №15 и №63 г. Челябинска.



**Рис . 4 . Распределение значимости целей, выдвигаемых учителями в ходе решения задач**

- 1) отработка конкретных формул, законов, понятий;
- 2) закрепление программного материала;
- 3) отработка навыков решения задач;
- 4) отработка знаний после изучения отдельных тем;
- 5) формирование обобщенных умений и навыков;
- 6) формирование умения комплексно применять знания в ходе решения задач;

Цель эксперимента заключалась в выявлении степени сформированности у учащихся умения комплексно применять знания при решении физических задач. Такое умение проявляется и формируется в процессе решения задач комплексного характера.

По данному критерию полное и правильное решение задачи соответствует высокой степени сформированности у учащихся умения комплексно применять знания. Ее показателем является высокий уровень обобщенности знаний учащихся, сформированности у них умения устанавливать причинно-следственные связи между явлениями природы. Неполное решение - признак средней степени сформированности умения, которая характеризуется полнотой раскрытия связей между явлениями природы, описываемыми в задаче и отсутствия системы в применяемых знаниях. Неправильное решение комплексной задачи или отсутствие его соответствует низкой степени сформированности умения комплексно применять знания. Результаты констатирующего эксперимента представлены на диаграмме (рис. 5).

Анализ состояния проблемы реализации комплексного подхода к решению задач на уроках физики позволил выявить некоторые причины низкого уровня сформированности у учащихся самостоятельно комплексно применять знания, важнейшими из которых являются:

- применение на уроках в основном однотипных задач на конкретную формулу (закон) для закрепления программного материала;
- репродуктивный характер деятельности учащихся в ходе решения задач комплексного характера, т.к. используемые учителем методы, способы и средства реализации комплексного применения знаний не включают самих учащихся в эту деятельность;
- недооценка использования задач комплексного характера для систематизации знаний и формирования обобщенных умений и навыков;
- отсутствие единого подхода к формированию у учащихся умения самостоятельно устанавливать связи между знаниями различных систем и применять их в комплексе.

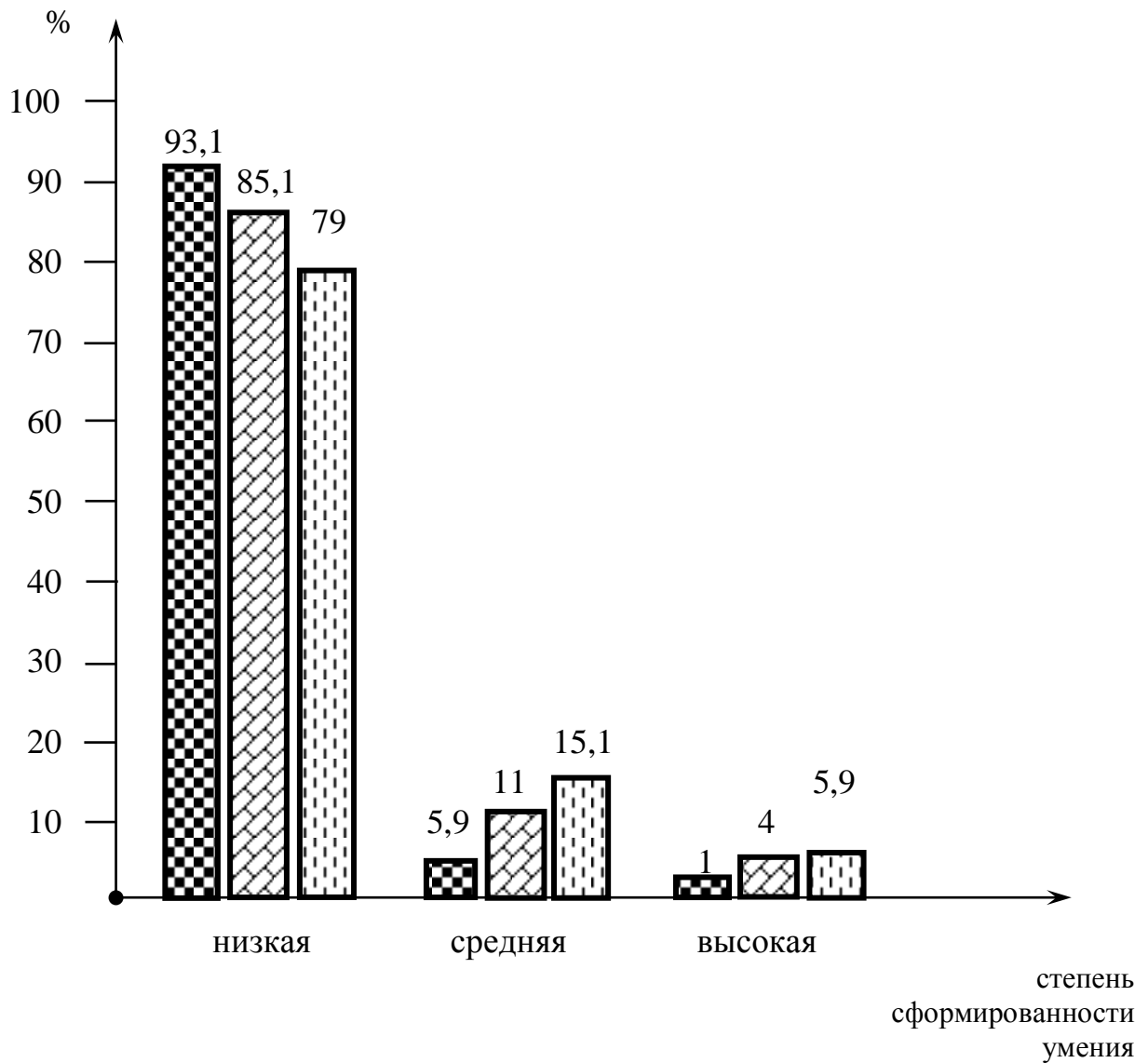
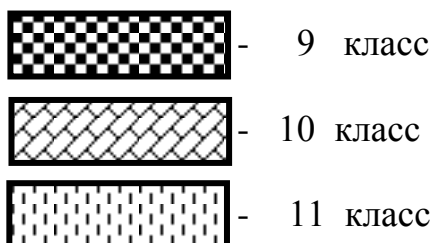


Рис . 5 . Распределение учащихся по степени сформированности умения самостоятельно решать комплексные задачи





Использование комплексных задач в качестве средства систематизации знаний предполагает обеспечение учителей задачами такого типа, создание специальных методических пособий по обучению учащихся методике решения комплексных задач, а также включение их в сборник задач по физике и упражнения.

Анализ сборников (22; 30; 55; 56; 114; 134) показал, что число задач комплексного характера от общего числа задач, представленных в сборнике, колеблется в различных сборниках от 3,3% до 7,0%. Результаты анализа представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Анализ сборников задач по физике, используемых в средней школе**

Автор сборников задач	Общее число задач в сборнике	Число задач комплексного характера	% задач комплексного характера от общего количества задач
Н.И. Гольдфарб	1068	48	4,5
В.П. Демкович	1769	69	3,3
С.И. Кашина Ю.И. Сезонов	1240	70	5,6
И.П. Рымкевич	1211	80	7
Б.Ю. Коган	70	32	4,6
Л.М. Коган	726	47	3,5
Г.И. Рябоволов, Н.Р. Дадашева, В.А. Курганова	1967	76	3,6
Г.Н. Степанова	1789	97	5,4
М.Е. Тульчинский	1721	104	6,0

За исключением специальных пособий (51; 84; 128; 138), где размещены задачи межпредметного характера, тираж которых небольшой, и отдельных подборок задач, требующих комплексного применения знаний, появляющихся в методических журналах, в пособиях для поступающих в вузы, учителю нечем руководствоваться при подготовке к уроку с использованием комплексных за-

дач. Это одна из причин низкого процента использования учителями комплексных задач для систематизации знаний и организации непрерывного повторения. Кроме того, не выявлены особенности этих задач в процессе обучения, не разработана методика их решения, методика использования их в реализации систематизации знаний и формирования обобщенных умений и навыков.

Данные причины требуют дальнейшей разработки проблемы формирования комплексного применения знаний. Отсюда вытекают задачи исследования:

- создание специальной системы задач, требующих комплексного применения знаний;
- разработка методики обучения умению решать комплексные задачи.

### **Выводы по I главе**

Проведенный анализ методологической, психологической, педагогической и методической литературы, школьных программ, учебных занятий по физике позволяет заметить :

1. Не все вопросы, связанные с комплексным применением знаний при систематизации теоретических знаний, решены в теории и практике школьного обучения физике.

2. Не решена задача формирования умения комплексного применения знаний в старших классах средней школы в ходе решения задач. Используемые на практике учителями методы, способы и средства обучения не включают в полной мере самих учащихся в деятельность по систематизации знаний.

3. Одним из направлений дальнейшего совершенствования формирования умения комплексно применять знания, их систематизации, является определение действенной системы управления деятельностью учащихся, в которой важнейшим элементом является решение задач комплексного характера.

4. В деятельности по решению комплексных задач у учащихся формируется умение самостоятельно устанавливать связи между знаниями различных систем, т.е. происходит формирование элементов творческой деятельности: установление аналогий, причинно-следственных связей между процессами и явлениями, изученными ранее, их анализ, сравнение, обобщение. А именно эта деятельность определяет качество мышления.

**ГЛАВА II**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТОДИКИ**  
**ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**  
**В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ**  
**ЗНАНИЙ В СТАРШИХ КЛАССАХ**

**2.1 Виды физических задачи их роль в развитии**  
**познавательных способностей учащихся**

Известный физик М. Лауэ в несколько афористической форме дал такое определение образованию: “образование есть то, что остается, когда все выученное уже забыто” (65, с. 169). А что остается у человека после того, как все выученное в школе забыто. У него остаются привычки, убеждения, установки, навыки и, главным образом, способности - эти бесценные приобретения подлинного образования. Недаром К. Маркс и Ф. Энгельс писали: “призвание, назначение, задача всякого человека - всесторонне развивать все свои способности” (158, с. 282).

Поэтому важнейшей задачей обучения является развитие у учащихся их способностей. Однако прежде чем рассматривать вопрос о развитии познавательных способностей в процессе решения физических задач, необходимо разобратся в том, что собой представляют способности и связанные с ними понятия “навыков” и “умений”.

Под способностями принято понимать такие развивающиеся в процессе обучения психологические свойства личности, которые, с одной стороны, выступают как результат ее активной учебно-познавательной деятельности, а с другой - обуславливают высокую степень умелости и успешности.

Психолог Б.М. Теплов определял способности, как “индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого... Способностями называются не всякие вообще индивидуальные особенности, а

только такие, которые имеют отношения к успешности выполнения какой-либо деятельности, от которых зависит возможность осуществления и степень успешности какой-либо деятельности или многих деятельностей. Они не сводятся к наличным навыкам, умениям или знаниям, но....могут объяснить легкость и быстроту приобретения этих знаний и навыков” (125, с. 10-11).

Развитие способностей в отечественной психологии и педагогике рассматривается как сущность развития человека. “Развитие человека...- это есть развитие его способностей, а развитие способностей человека - это и есть то, что представляет собой развитие как таковое” (110, с. 221). У зарубежных психологов иной взгляд на способности. Авторы традиционных западных концепций развития (Г. Оппорт, Ж. Пиаже, А. Фрейд, Э. Эриксон) фактически сводят развитие к процессам индивидуального приспособления к жизненным обстоятельствам. Появляющиеся в последние годы в западной науке теории возрастного развития (А.Бандура, Дж. Коулменом, Д. Оффер), хотя и располагают интересными фактами об особенностях развития детей и подростков, в целом сохраняют ограниченность традиционных концепций, - ведущей тенденцией развития они считают приспособление, “прилаживание” человека к существующим условиям. Но обе точки зрения сводятся к тому, что способности - это условие успеха личности в той или иной области труда или познавательной деятельности, проблема развития которых выступает двояко. Во-первых, необходима система мер, препятствующих, по крайней мере, преждевременному “окостенению” или атрофии избыточных степеней свободы телесного организма. Во-вторых, не менее важна разработка системы приемов, направленных на развитие, сохранение и умножение степеней свободы функциональных органов личности. При такой постановке проблемы приобретают новое звучание концепции “зоны ближайшего развития” и “зоны потенциального развития”, роли ведущей деятельности в том или ином периоде возрастного развития ребенка и подростка, разработанные Н.А. Бернштейном, Л.С. Выготским, А.В. Запорожцем, А.Н. Леонтьевым, Д.Б. Эльконенным. В их трудах доказано, что оппозиция биологического и социального должна уступить место интеграции телесного и

духовного, природного и социокультурного в человеке. Анатомо-морфологические органы, особенности их строения и функционирование выступают в качестве важнейших природных задатков индивида. На их основе под определенным влиянием деятельности и общения формируются и развиваются функциональные органы индивида, его способности.

Становление способностей личности - обусловленный и, вместе с тем, саморазвивающийся процесс. Это внутреннее необходимое их движение от низших к высшим уровням развития, в котором внешние причины всегда действуют через внутренние условия. "Все в психологии формирующейся личности, так или иначе, внешне обусловлено, но ничего в ее развитии не выводимо непосредственно из внешних воздействий. Внутренние условия, формирующиеся под воздействием внешних, не являются, однако, их непосредственной механической проекцией. Складываясь и изменяясь в процессе развития, внутренние условия сами обуславливают тот специфический круг внешних воздействий, которым данное явление может подвергнуться" (109, с. 137).

Способности подразделяются на общие и специальные. К общим способностям, помогающим добиваться успехов в учении, относятся такие индивидуально-психологические особенности детей, как трудолюбие, настойчивость, целенаправленность. Скажем, лентяй, который не хочет, как следует работать, вряд ли достигнет больших успехов в овладении знаниями. К общим способностям относятся также внимательность, умение поддерживать произвольную память, сообразительность, упорство в преодолении трудностей и т.д. По мнению В.Э. Чудновских: "К общим способностям относятся, прежде всего, свойства ума, которые лежат в основе развития различных способностей" (153, с.7).

Специальные же способности проявляются только в определенных видах деятельности и основаны на природных задатках, которые также развиваются в процессе обучения. Каждый учитель знает, что одним из его воспитанников легче дается математика, другим - физика, третьим - предметы гуманитарного цикла. В отечественной психологии проведен целый ряд исследований, посвященных анализу специальных способностей, т.е. способностей, определяющих

успешность отдельных, специальных видов деятельности. Были выявлены и охарактеризованы компоненты, составляющие структуру тех или иных способностей. Например, установлено, что для учащихся с развитыми математическими способностями характерны легкость формализованного восприятия математического материала, быстрое и широкое обобщение математических объектов, склонность к свертыванию математического рассуждения, гибкость мыслительных процессов при решении математических задач и т.д. (64).

Для способностей к изобразительной деятельности существенны быстрота и легкость установления пропорций, соотношения между отдельными частями реального или изображаемого предмета (55). Для музыкальных способностей характерны такие особенности, как ладовое чувство, гармонический слух, музыкально-ритмическое чувство (126). Организаторские способности школьников проявляются в таких особенностях, как быстрое ориентирование в ситуации, гибкость ума, общительность, психологический такт (136).

Хотя общие и специальные способности имеют свою специфику, развиваются они в тесной взаимосвязи и единстве. Такие психологические способности ученика, как трудолюбие, настойчивость в работе, произвольное внимание, содействует развитию понятий, и помогают успешнее заниматься по всем предметам и усваивать знания.

Для правильного руководства процессом усвоения знаний и как следствие формирования способностей, важно понять общую его структуру, взаимосвязь и взаимозависимость между компонентами и узнать важнейшие факторы, влияющие на этот процесс.

По данным психологов (8; 19; 20; 86; 98) и дидактов (25; 30; 42; 140) усвоение означает познавательную деятельность, осуществляемую посредством ряда психологических процессов: восприятия, памяти, речи, мышления, внимания. Оно связано также с особенностями личности каждого человека - его чувствами, волей, со сложившимися у него отношениями к действительности, с его склонностями, интересами, способностями.

Усвоение знаний - это сложный психологический процесс. В нем выде-

ляют следующие дидактические компоненты (этапы):

- I. восприятие;
- II. понимание;
- III. обобщение и систематизация знаний;
- IV. запоминание;
- V. применение знаний.

Все эти компоненты взаимосвязаны и взаимопроникают друга в друга. Это зависит от приемов учебной деятельности ученика, т.е. от выработанных под руководством учителя умений и навыков.

Учебная деятельность ученика состоит из отдельных действий, которые выступают единицей деятельности и определяются целью, на достижение которой оно направлено, и мотивом, побуждающим человека стремиться к данной цели. Эти действия весьма разнообразны и образуют сложную иерархическую структуру. Среди них есть простейшие, которые приходится выполнять многократно. Каждое из этих действий входит как составной элемент в более сложные действия, и поэтому необходимо, чтобы ученик мог выполнять их быстро и безошибочно, притом “не задумываясь”, т.е. автоматизировано. Такое автоматизированное выполнение простейших, основных действий называют навыком. Сами действия, выполняемые с помощью навыков, знаний, практического опыта, превращаются в операции (способы осуществления действий).

“Навык, - указывал С.Л. Рубинштейн,- возникают как сознательно автоматизируемое действие, а затем функционирует как автоматизированный способ выполнения действий. То, что данное действие стало навыком, означает, собственно, что индивид в результате упражнений приобрел возможность осуществлять данную операцию, не делая ее выполнение своей сознательной целью” (108, с. 554).

Для решения более сложных действий, таких, например, как решение текстовых, экспериментальных задач, постановка опыта, проведение наблюдения и т.д. ученик должен владеть действиями по применению знаний и навыков. Такое “владение сложной системой психических и практических действий,

необходимых для целесообразной регуляции деятельности имеющимися у субъекта знаниями и навыками” (86, с.176) - называется умением.

### **УМЕНИЯ - ДЕЙСТВИЯ = ЗНАНИЯ + НАВЫКИ + ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ**

Следовательно, “умение - это возможность выполнять действие в соответствии с целями, условиями, в которых человеку приходится ориентироваться” (19, с. 5); это сознательное применение имеющихся у ученика знаний и навыков для выполнения сложных действий в различных условиях, т.е. для решения соответствующих задач, ибо выполнение каждого сложного действия выступает для ученика, как решение задач.

Если способности есть характеристика личности ученика, то навыки и умения характеризуют его деятельность. На эти различия между умениями, навыками и способностями указывал В.А. Крутетский: “При анализе способностей всегда имеют в виду качества, особенности человека, выполняющего ту или иную деятельность, а при анализе умений и навыков - качества, особенности деятельности, которую осуществляет человек” (64, с. 86.).

Исследователи в области психологии (10; 45; 79; 93; 94 и др.) к числу важнейших способностей относят следующие:

- способность к быстрому приобретению знаний;
- стремление к обладанию фактами, принципами, закономерностями;
- способность видоизменять задачу с целью создания условия применимости того или иного метода или приема;
- гибкость мышления;
- перенос знаний;
- способность систематизировать знания и комплексно применять их;
- способность легко адаптироваться к новым фактам и обстоятельствам;
- способность к сотрудничеству.

“Развитию большинства этих качеств способствует применение в учебном процессе таких приемов и способов как:

- создание проблемных ситуаций и привлечение учащихся к поискам решения возникших проблем, предоставление им возможности без стеснения



предлагать свои способы;

- организация заданий по разработке способов усовершенствования приборов, технических установок, своих вариантов постановки опытов, своих способов классификации изучаемых фактов, понятий и т.д.;

- предложение учащимся поиска различных способов решения” (140, с. 43).

В развитии способностей большую роль играет борьба множества противоположно направленных тенденций. Так, в развитии способности аналитического расчленения познаваемых объектов, дроблении их, выделение различных признаков и свойств, вступает в противоречие с возможностями мозга удержать огромную массу получаемой таким путем информации. И.М. Сеченов отмечал, что “ум развивающегося индивида преодолевает это противоречие путем выработки различных способов синтеза сходных индивидуальных особенностей объектов, объединяя их с помощью слов, терминов в группы, классы, путем раскрытия тождественного в различном, общего в частном и единичном“ (117, с. 370-371).

Возникают противоречия между тенденцией к инертности, стереотипии, устойчивости и тенденцией к подвижности и изменчивости. В первой из них проявляется стремление живой системы к сохранению испытанных и оправдавших себя связей, способов действия, во второй — необходимость их модификации под влиянием новых жизненных ситуаций. И.П. Павлов, отмечая важность инертности нервной системы, писал, что без нее “мы жили бы секундами, моментами, у нас не было бы никакой памяти, не было бы никакой выучки, не существовало бы никаких привычек”(88, с. 460). Вместе с тем, он подчеркивал огромное значение пассивности нервной системы, проявляющейся в образовании системы новых связей, лежащих в основе различных психических свойств личности. Противоречия между этими двумя тенденциями разрешаются путем выработки более совершенных способов регуляции взаимодействия развивающегося индивида с окружающей средой, характеризующихся динамической стереотипией, гибкой стабильностью. Такими способами являются сис-

тематизация знаний, умения их комплексно применять при решении задач, возникающих в жизни личности. “Если выполняемая деятельность находится в зоне оптимальной трудности, т.е. на пределе возможностей ребенка, то она ведет за собой развитие его способностей, реализуя то, что Л.С. Выготский называл *зоной потенциального* развития. Деятельность, не находящаяся в пределах этой зоны, гораздо в меньшей степени ведет за собой развитие способностей. Если она слишком проста, то обеспечивает лишь реализацию уже имеющихся способностей; если же она чрезмерно сложна, то становится невыполнимой и, следовательно, также не приводит к формированию новых умений и навыков” (19, с. 389-390).

Отсюда понятно, что умения и навыки в решении задач - это наличие уже имеющихся у ученика возможностей в решении задач изученных видов, а способности в решении задач - это его потенциальные возможности в решении любых задач, в том числе и комплексных, во-первых, во-вторых, это главное условие быстрого, легкого и глубокого овладения умениями и навыками в решении новых задач. Как известно, решение задач содействует осознанному овладению учащимися учебным материалом и искоренению формализма в знаниях, развитию их политехнической грамотности и т.д.

Обратимся к исследованиям, в которых были определены основные направления применения учебно-познавательных задач по физике. А.В. Усова раскрывает важную роль задач в формировании физических понятий (140), С.И. Иванов считает, что решение физических задач обеспечивает не только усвоение содержания, но и научных методов физики (44). В.Ф. Юськович, отводит большое значение решению задач в развитии формально-логического и физического мышления (164). В.Г. Разумовский отводит решению задач должное место в развитии творческих способностей учащихся (101; 103). С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов считают, что главное назначение задач заключается в изучении физических явлений, формирований понятий, развитии физического мышления учащихся и привитии им умений применять свои знания на практике (47, с. 91).

Анализ психологической, дидактической и методической литературы (18; 19; 25; 32; 94; 145) позволяет определить назначение задач, выделить их функции, провести классификацию.

Все современные психологи, дидакты и методисты считают, что решение задач является одним из важнейших средств воспитания мышления школьников. “Мыслительный процесс всегда направлен на решение какой-то задачи... Решение задачи является завершением мыслительного процесса”, - писал С.Л. Рубинштейн (107, с. 54). О.К. Тихомиров считает, что: “...мышление психологически выступает как деятельность по решению задач “ (127, с. 298). Конкретизируя эту деятельность, С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов пишут: “ Решение задач - это мыслительный процесс..., это процесс синтеза и анализа” (47, с. 91). Н.Н. Тулькибаева и И.В. Старовикова отмечают: “Решить учебную физическую задачу - это значит выполнить в полном объеме требования задачи с использованием тех элементов решающей подсистемы, которые предполагается в явном или не явном виде в задаче, оформить решение, проверить и проанализировать полученный результат и процесс решения” (132, с. 7).

Н.Н. Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драпкин, Е.С.Валович, Г.Д. Бухарова считают: “Решение любой задачи полифункционально, ибо оно приводит ко многим изменениям в знаниях, структуре деятельности и психике учащихся” (133, с. 4). Ими выделены следующие основные функции решения задач:

- а) вводно-мотивационная;
- б) познавательная;
- в) развивающая;
- г) воспитывающая;
- д) иллюстративная;
- е) практического применения изучаемых физических законов и закономерностей;
- ж) формирования у учащихся специальных физических умений и навыков;

- з) формирования у учащихся межпредметных умений и навыков;
- и) формирования у учащихся общих умений и способностей;
- к) контрольно-оценочная (133, с. 4-5).

Из определения процесса решения задач и их основных функций вытекает следующее назначение задач. Задачи по физике:

- а) способствуют более отчетливому и более прочному усвоению изучаемого материала;
- б) служат для углубления и расширения знаний учащихся;
- в) помогают уяснить функциональную зависимость физических величин;
- г) представляют прекрасное средство для применения теории на практике и установления взаимосвязи между наукой и техникой, между наукой и жизнью;
- д) развивают у учащихся навыки самостоятельной работы;
- е) развивают у учащихся познавательные способности;
- ж) развивают мышление;
- з) позволяют в целенаправленной и удобной форме осуществлять повторение пройденного, систематизировать материал;
- и) являются связующим звеном между физикой и математикой;
- к) дают в руки учителя физики одно из наиболее действенных средств для контроля знаний, умений и навыков учащихся (133; 145).

Задачи по физике разнообразны, классифицировать их можно по разным признакам. Но в основе классификации должна лежать методическая установка, способствующая определению функций различных типов и видов задач в обучении, их роли и места в системе способов и уровней усвоения содержания физического образования, служащая практическим руководством в работе учителя при подборе и постановке задач для решения с учащимися.

Принимая за основу это требование, а также ряд других ведущих положений современной дидактики и педагогической психологии по теории задач, их типологии и классификации, дадим в нашей работе классификацию физических задач в соответствии с ее целевым назначением. Остановимся на характе-

ристике некоторых групп задач.

**I. Классификация учебных задач по виду их структурных моделей или по характеру требований** обоснована Л.М. Фридманом (151, с. 61-66). В методике физики данная проблема решена Н.Н. Тулькибаевой и А.В. Усовой (145).

Данная классификация включает три типа задач.

**1. Задачи на нахождение искомого** наиболее полно представлены во всех сборниках, они широко применяются учителями и занимают доминирующее положение в учебном процессе (иногда в ущерб другим типам задач).

**2. Задачи на конструирование** предлагались В.Г. Разумовским (102; 103) и А.В. Усовой (140). Но даже лучшие из них не вошли в школьные сборники и поэтому не стали достоянием широкого круга учителей и тем более учащихся, хотя необходимость их использования в учебном процессе не вызывает сомнений, так как они способствуют развитию познавательной самостоятельности и творческой активности.

**3. Задачи на доказательство** по физике также следует выделить как особый тип задач в этой классификации. Задачи на доказательство или объяснение имеют свою структурную модель - в них содержится какое-то высказывание (заключение) и требование "Доказать, что..." высказывание справедливо (задача на объяснение, обоснование). В таких задачах доказываемая справедливость некоторых теоретических положений, формул, фактов. Поскольку новые высказывания являются логическим следствием из области известных знаний, то они обеспечивают только расширение этой области знаний и дают возможность учащимся самостоятельно получать новые знания.

На целесообразность использования в учебном процессе задач по физике на доказательство было указано А.В. Усовой (140; 141). Но до сих пор они крайне редко используются в учебном процессе и в небольшом количестве входят в типовые школьные сборники задач. Это приводит к серьезным пробелам в знаниях учащихся. Они знают много физических фактов, иногда довольно уверенно отвечает, но в подавляющем большинстве случаев не могут доказать ни

одного своего утверждения, а порой даже не знают, как подойти к обоснованию своего ответа, т.е. не могут применить свои знания.

“Наличие у учащихся бездоказательных знаний можно объяснить существованием основной причины - учащиеся недостаточно и несистематически обучаются приемам доказательства и обоснованиям некоторых конкретных фактов элементарной физики, - отмечает В.Е. Володарский, - они не приучены ставить перед собой вопросы “ Почему?” и не научены отвечать на них” (18, с. 29). Опыт использования задач на доказательство в учебном процессе показывает, что они позволяют развивать у учащихся логическое мышление, познавательные способности, обучают их приемам доказательства и обоснования справедливости теоретических положений курса физики, своих выводов и суждений.

**II.** Классификация физических задач по **содержанию** наиболее четко дана С.Е. Каменетским и В.П. Ореховым (47). Остается лишь выяснить их роль в развитии способностей.

**1. Задачи по одному разделу** (механика, молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика). Позволяют развить стремление учащихся к обладанию фактами, принципами, закономерностями.

**2. Комбинированные задачи**, решение которых требует применения знаний из разных разделов школьного курса физики в их взаимосвязи. В решении комбинированных задач устанавливаются причинно-следственные связи между различными явлениями, законами, теориями, т.е. создаются условия для развития диалектического мышления учащихся, способности переноса знаний, их систематизации.

**3.,4.** В процессе обучения физике используются **абстрактные и конкретные (сюжетные) задачи**. Однако, еще не в достаточной мере используются приемы выделения (составления) конкретных задач на основе абстрактных. Между тем, только после самостоятельного составления конкретных задач на основе абстрактных ученики ясно видят все общее в этих задачах и начинают

отчетливо понимать, что, решив одну задачу в общем виде, они тем самым решили множество задач, отмечает А.Н. Малинин (75). Т.е. при рациональном сочетании этих типов задач они выполняют одну из важных функций - способствуют овладению учащимися умственными операциями абстрагирования и конкретизации, а также развивают способности видоизменять задачи. Сюжетные задачи расширяют кругозор учащихся, так как в условиях этих задач может быть сообщено большое количество различных фактов и сведений из окружающей среды.

Сюжетные задачи по содержанию делятся на следующие группы : производственно - технические, отраслевые, краеведческие, исторические, межпредметные, занимательные (практические, бытовые, софизмы, парадоксы, рассказ).

а), б), в) **Задачи с производственно-техническим, отраслевым и краеведческим содержанием** - это задачи, в которых отражены общие принципы устройства и действия различных установок и машин отдельных отраслей промышленного производства, сельского хозяйства, транспорта, связи; задачи, объединяющие вопросы науки и техники различных направлений, электро - и радио - техники, ракетной техники, военной техники, медицины, метеорологии, геофизики и т.д. Безусловно, все эти виды задач нельзя вместить в школьные сборники в большом количестве, да и нет необходимости в этом. Есть специальные пособия, написаны диссертации по использованию учебных задач на материале названных выше отраслей народного хозяйства (21; 84; 133). На основе этих конкретных задач и общих принципов учащиеся легко смогут провести экстраполяцию изучаемых закономерностей в другие отрасли народного хозяйства. Данные виды задач обеспечивают развитие способностей переноса знаний и умений в новые ситуации, адаптации к новым фактам и обстоятельствам в реальной жизни.

г) **Задачи с историческим содержанием** описаны А.И. Капраловым (50), Ю.А. Королевым (59). В этих исследованиях показано значение таких задач в обучении и воспитании учащихся, Ю.А. Королевым создан сборник задач (60). В школьные сборники задачи с историческим содержанием включаются редко,

не смотря на то, что они способствуют развитию познавательных способностей учащихся и расширяют их кругозор.

д) **Задачи межпредметного содержания** - это задачи, содержание и процесс решения которых интегрирует структурные элементы знаний, изучаемых на занятиях по различным учебным дисциплинам. Последнее время данному виду задач посвящен ряд диссертационных исследований (16; 17; 138), в которых отмечается, что решение задач межпредметного содержания способствует формированию системы естественно - научных понятий, их обобщению и конкретизации. Т.о. формируются способности к быстрому приобретению знаний, их систематизации, стремление к овладению закономерностями, перенос знаний и умений, гибкость мышления.

е) В целях развития познавательных способностей и поддержания интереса к физике применяют **занимательные задачи**, которые делятся на практические, бытовые, софизмы, парадоксы, рассказы. Для них характерно наличие в условиях парадоксальных или любопытных фактов и явлений, кажущихся противоречий и т.п. Значительное число таких задач имеется в книгах Я.И. Перельмана, П.Л. Капицы (49; 50), М.И. Ильиной, М.Е. Тульчинского (134).

Занимательные задачи активизируют мышление учащихся, воспитывают наблюдательность, умение видеть проблему, описать ее, переформулировать строго поставленную задачу и решить ее. Такие задачи нужны учащимся, но их редко включают в типовые школьные сборники задач, некоторое их количество помещено в книги для внеклассного чтения.

**III.** Классификация задач по **способу задания и способу решения** также общепринята в методике физики. Особенности данной классификации по этим основаниям заключаются в том, что все задачи: качественные, количественные, графические, экспериментальные объединены в одну группу - по способу задания и способу решения. Во-первых, потому, что для большинства задач между условием и вопросом существует логическая и симметрическая связь:

- если условие отражает качественную сторону явления, то и решение качественное (логическое);



- если условие основывается на количественной стороне явления, то и решение количественное, связанное с вычислениями.

Аналогичная симметрия условия и решения присуща большинству графических и экспериментальных задач.

Во-вторых, при постановке решения многих задач применяются одновременно логические рассуждения, графики, эксперимент и вычисления.

Еще одним обоснованием объединения различных групп задач в одну — по способу задания и способу решения является прогрессивная методика использования укрупненной дидактической единицы, предложенная и проверенная П.М. Эрдниевым. Он пишет: “Упражнение, главный нерв учения, обретает системное качество тогда, когда оно содержит в своем составе четыре компонента: а) исходная задача; б) обратная задача; в) составление и решение задачи, аналогичной исходной; г) обобщенная задача (причем главной целью выступает то, чтобы с процессами б, в, г ученик справлялся самостоятельно)” (161, с. 77). Т.о. учащиеся научаются видеть между условием и вопросом задачи логическую и симметрическую связь. Так достигается “обратимость” хода мыслей, которую Ж. Пиаже считает важным положительным показателем мышления (91, с. 14).

1. **Качественные задачи** и задаются, и решаются без количественных оценок и вычислений. Однако многие из них при более глубоком анализе могут переходить в количественные - вычислительные, поскольку некоторые характеристики явлений находят свое объяснение в соответствующих количественных отношениях. Функции, методика постановки и решения качественных задач достаточно полно описаны М.Е. Тульчинским (134).

В.А. Усовой исследована роль качественных задач в формировании понятий и выделены наиболее важные их виды:

“1. Задачи, в которых предлагается привести примеры проявления изучаемых свойств тел или явлений и их применения. (“Где это наблюдается?” или “Где это применяется?”)

2. Задачи, в которых предлагается из перечисленных признаков предме-

тов или явлений выделить признаки, присущие только предметам или явлениям данного вида или рода.

3. Задачи, в которых требуется указать общие черты и существенные различия свойств тел, предметов или явлений. (“Что общего между ними?”, “Каковы их существенные отличия?”)

4. Задачи, в которых требуется объяснить явления, указать причины его возникновения и, значит, тем самым раскрыть его связи с другими явлениями. (“Что это такое?”, “Почему это происходит?”, “При каких условиях это наблюдается?”)

5. Задачи, в которых требуется объяснить, научно обосновать сущность применяемых на практике приемов и способов. (“Для чего это делается?”, “На чем основан этот способ?”)

6. Задачи, в которых требуется предсказать явление на основе знания закономерностей его протекания и связей с другими явлениями. (“Что произойдет, если...?”)

7. Задачи, в которых требуется указать условия необходимые для получения того или иного эффекта, явления (“Что необходимо для того, чтобы...?”)

8. Задачи, в которых требуется систематизировать (классифицировать) предметы или явления по определенному признаку (140, с. 261).

“По содержанию условий и требований можно выделить три типа логических задач: на узнавание в конкретном явлении физического явления, объяснение явления и свойств тел, предсказание следствия происходящего явления.

Решение задач на узнавание в конкретно описанной ситуации физического явления представляет процесс установления отношений между родом и видом” (145, с. 119).

Поиск обоснованного ответа на вопрос качественной задачи вырабатывает гибкость мышления, приучает школьников логически мыслить, анализировать явления, развивает их смекалку и творческую фантазию, умения применять теоретические знания для объяснения явлений природы и техники.

2. Среди **количественных задач** выделяют задачи, которые допускают

устное решение - без применения письменных расчетов (131). Применяя такие задачи, надо учитывать, чтобы взятые физические величины были численно реальны и легко поддавались расчету в “уме”. Это значительно экономит время на уроках и при выполнении домашних заданий, к сожалению, они мало эффективны в развитии способностей учащихся. Второй подвид - вычислительные письменные задач - широко представлен почти во всех сборниках задач для школы, их много решают на уроках и задают учащимся на дом, это связано с необходимостью осознанного запоминания физических законов и ознакомления учащихся с одним из методов исследования физических явлений - математическим анализом.

Применяемые при рассмотрении вычислительных задач логические операции определяют аналитико-синтетический метод решения, который ведет к развитию логического мышления, способности анализировать физические закономерности, синтезировать (выделять причинно-следственные связи) и систематизировать знания.

**3. Графические задачи** - это задачи, в которых из анализа графиков, приведенных в условии, получают необходимые данные для решения задачи любым способом (сюда же относят упражнения на чтение и построение графиков). Или это могут быть задачи, заданные любым из возможных способов, а решаться соответственно графическим.

Графические задачи хорошо раскрывают динамику связи и функциональную зависимость физических величин, способствуя этим самым развитию быстроты, мобильности мышления и выработке навыков обобщений в мыслительной деятельности учащихся. Эти задачи прочно внедрились в школьные сборники задач. Методика решения графических задач подробно разработана Л.И. Резниковым (104).

**4. Экспериментальные задачи** могут быть заданы экспериментом, а решаться любым способом, и могут быть заданы любым другим способом, а эксперимент служит средством определения величин, необходимых для решения, дает ответ на поставленный вопрос или является средством проверки сделан-

ных согласно условию расчетов.

Решение экспериментальных задач или задач, допускающих экспериментальную проверку, создает условия для развития познавательного интереса, осуществления единства мышления и действия, неразрывной связи умственной работы и практической деятельности. Роль, место, методика постановки и решения экспериментальных задач в условиях школы достаточно полно описаны И.Г. Антипиным (1), Л.А. Горевым (23), В.А. Зибером (42), С.С. Мошковым (82). В последнее время под руководством А.В. Усовой проведены исследования по применению экспериментальных задач качественного характера И.С. Башкатовой (6). К сожалению, в школьных сборниках таких задач еще недостаточно.

5. Специфическим для физики, весьма важным в развитии познавательных и исследовательских способностей, являются **задачи на использование элементов теории размерностей**. Эти задачи позволяют определять зависимость физических величин друг от друга, проверять правильность формул в первом приближении и выводить новые формулы. Можно предлагать учащимся в каждой теме целые серии задач, решаемых с использованием правила размерностей на уровне операций с наименованиями единиц физических величин. Опыт использования таких задач показывает, что они благотворно влияют на знания учащихся и вооружают их одним из физических методов исследования и приемов научного познания, развивают строгое логическое и физическое мышление. Методика решения задач методом анализа наименований единиц физических величин рассмотрена Н.Н. Тулькибаевой (131).

6. **Задания на составление задач**. Многие методисты выделяют их в самостоятельный тип задач, который является логическим завершением классификации задач по способу задания и способу решения.

Важность постановки такого вопроса подтверждается его историей. П.А. Знаменский писал, что преподаватель физики должен “стать на путь составления и подбора новых задач и привлекать учащихся к составлению их” (42, с. 8). С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов также считают, что “составление

задач самими учащимися - полезный педагогический прием“ (47, с. 30). Появились работы (15; 40; 87; 161), в которых описаны требования к тексту составляемых задач и методические приемы работы с учащимися по составлению задач.

Эти стремления методистов неслучайны. Действительно, только такой прием организации работы с задачами (составление с последующим решением) позволяет получить учащимся самое полное представление о физической задаче, развивать их мышление, отмечает в своих работах Г.А. Вайзер (15).

Исследуя, отношение к составлению физических задач, А. Давлятов указывает, что задания на составление физических задач в учебных пособиях и сборниках не предусмотрены. Таким отношением к упражнениям на составление физических задач наносится ущерб развитию мышления учащихся и в дидактическом, и в практическом плане. Во-первых, ограничиваясь решением готовых задач, нельзя достаточно успешно научить школьников элементам аналитико-синтетического метода познания. В процессе составления задачи учащиеся развивают способности синтезировать материал, а при ее решении - способности анализировать. Во-вторых, без упражнений в составлении задач их работу по решению задач в целом нельзя считать полноценной, поскольку не формируется представление о составлении условий задачи, что затрудняет их переформулировку (а это влияет на гибкость мышления) и решение (умение составлять задачи развивает умение их решать). В-третьих, не придавая должного значения знакомству учащихся с процессом составления условия задачи, трудно формировать практические навыки. В-четвертых, без упражнений на составление задач теряется один из важных видов самостоятельной работы у учащихся, открывающий широкие возможности в развитии способностей (25).

7. Немаловажную роль в развитии способностей играет способ подачи условия задачи. К.Д. Ушинский писал: "Нервные привычки не ложатся в нас отдельно, но парами, рядами, вереницами, сетями" (150, с. 258). Отсюда следует, что полноценное развитие способностей достигается при подаче учебной информации одновременно на четырех кодах: **словесном, числовом, симво-**

**лическом, рисуночном.** В сборниках физических задач в основном предлагаются текстовые задачи, реже графические и почти не практикуются **задачи-рисунки, задачи-фотографии, задачи-таблицы**, плохо иллюстрированы рисунками и **текстовые задачи**, что затрудняет понимание их условий учащимися, развитие их познавательных способностей и творческой активности.

Задачи-фотографии и задачи-рисунки представляют собой изображения явлений, хорошо знакомых учащимся, они служат условием задачи, а требованием - текстовой вопрос. Подборка таких задач приведена в книгах И.Я. Лариной (65) и С.А. Тихомировой и А.Г. Гостева (128).

8. Определенную трудность испытывают учащиеся при анализе задач с **неполными или избыточными данными**, которые реально воспроизводят ситуацию возникновения практических задач в жизни и на производстве, на это обращают внимание в своих исследованиях М.А. Драпкин (38) и Г.А. Ларионова (65). Такая трудность вызвана тем, что у учащихся вырабатывается многолетняя привычка к задачам с необходимыми и достаточными данными, которые обычно решаются в школе. Задачи с недостающими и избыточными данными пока еще отсутствуют в школьных сборниках и очень редко используются в практике работы учителей. Поэтому слушатели подготовительных отделений, абитуриенты, студенты вузов и курсанты военных училищ (первый курс) испытывают трудности при решении комплексных физико-технических задач реального содержания.

Задачи этой группы наиболее полно классифицированы П.Я. Гальпериным (20, с. 260-261). Им же показана эффективность применения таких задач с целью развития мышления и формирования способностей учащихся.

9. В зависимости от применяемого математического аппарата различают **арифметический, алгебраический и геометрический** способы решения задач.

Арифметический способ предполагает применение математических действий или тождественных преобразований над числами или буквенными выражениями без составления уравнений (задачи решаются по вопросам). Эти зада-

чи хорошо иллюстрируют функциональную зависимость между физическими параметрами, но в развитии способностей они мало эффективны. Алгебраический способ основан на использовании физических формул для составления уравнений, из которых определяется искомая физическая величина. Геометрический способ заключается в применении при решении физических задач геометрических и тригонометрических свойств фигур; его широко используют при изучении кинематики, статики, электростатики, фотометрии и геометрической оптики. (Этот способ не следует смешивать с построением чертежей и схем, сопровождающих анализ всех задач, допускающих графическое изображение). Вместе с тем, геометрические соотношения задаются определенными формулами, т.е. сводятся, в конечном счете, к алгебраическим. Примеры решения задач этими способами приведены В.Е. Каменецким и В.П. Ореховым (47, с. 20-22), Н.Н. Тулькибаевой и И.В. Старовиковой (132, с. 30-41), они способствуют формированию у учащихся способностей переноса знаний и умений, развивают аналитико-синтетические способности.

10. В практике обучения физике обычно используются только задачи с **одним решением**. Весьма редко попадаются **задачи, допускающие несколько решений**, и совсем нет в школьной практике **задач с неопределенным или “отрицательным” решением**. Это явный недостаток в подборе задач. Учащиеся привыкают к тому, что раз дана задача, значит, она хорошо кем-то обдумана, и у нее обязательно есть единственное решение. Они не стремятся сделать попытки проанализировать решение, найти различные способы решения, выявить следствия из решенной задачи и представить, где они еще могут быть использованы, т.е. упускается еще одна возможность формирования творческих способностей школьников. Этим объясняется необходимость включения в школьные сборники всех видов задач этой группы. О большой пользе постановки и решения таких задач для развития творческого мышления учащихся и студентов писал академик П.Л. Капица (49, с. 4). Кроме того, задачи этой группы содействуют успеху формирования у учащихся представлений о “проблеме”, о “задаче” (33; 120; 145 и др.).

**IV. По целевому назначению** в методике физике принято деление задач на **тренировочные и контрольные** (140, с. 247), различают также **задачи познавательные, творческие** и др. (25; 33; 103; 140).

1, 2. Учебные задачи по физике различают по форме постановки: **для домашнего задания и для решения в классе**. В сборниках задач и в практике работы учителей используются выборочно одни и те же задачи для решения в классе и для домашнего задания. Однако произвольная задача из сборника не всегда удобна для домашнего задания. Задачи для домашних заданий имеют свои специфические особенности и характерные признаки. Эти задачи:

- не громоздки по выполнению и поэтому поддающиеся быстрой проверке учителем;
- стимулируют самостоятельную работу учащихся и, следовательно, развивают у них способности самостоятельно приобретать знания;
- реализуют индивидуально - дифференцированный подход к их решению;

3. **Тренировочные задачи** предназначаются преимущественно для облегчения усвоения уже изученных или изучаемых теоретических сведений курса физики. Это задачи на прямое применение изучаемой теории, закона или закономерности, на закрепление всех основных фактов школьного курса физики без существенной реконструкции воспроизводимого материала. Данная группа задач обеспечивает усвоение знаний на первом уровне в трактовке М.А. Данилова и М.Н. Скаткина (34, с. 153). Тренировочные задачи почти ничего не дают для формирования физических понятий или развития мышления, кроме совершенствования навыка в выполнении некоторых операций. К тому же, если учесть, что они многократно повторяются как отдельные элементы в более сложных задачах, то станет ясно, что их место в системе задач можно без ущерба ограничить. Между тем у большинства школьников старших классов отсутствует стратегия поиска решения при встрече с незнакомой задачей, особенно если она комплексная (об этом свидетельствует констатирующий эксперимент, описанный нами в главе I п.3). Поэтому нужны задачи, целенаправленно фор-



мирующие творческие способности учащихся, стимулирующие их к обоснованным, доказательным ответам с комплексным применением знаний.

а), б). **Упражнения и задачи-вопросы** используются учителями в основном в целях управления учебным процессом. Даже начинающий учитель, а тем более опытный, смотря по обстоятельствам учебного процесса, в любой ситуации всегда может в достаточном количестве поставить перед учащимися серию тренированных задач, упражнений и вопросов типа: “Что общего между явлениями...?”, “Что общего в принципе работы...?”, “Какое отличие между ...?”, “Как сделать, чтобы...?” и т.д. Методисты определяют место таким задачам-вопросам и упражнениям в учебниках непосредственно после соответствующего параграфа.

в) **Программированные задания** также могут быть эффективным средством передачи и проверки знаний, накопления фактов, но не способствуют развитию мышления и творческих способностей. Исключение составляют некоторые программированные задания, с акцентом на обучение, предложенные М.А. Драпкиным (37), Д.И. Пиннером и А. Худайбердиевым (92).

4. **Познавательные задачи** ориентированы на обеспечение усвоения основного содержания школьного курса физики. В процессе решения этих задач учащиеся:

- углубляют отдельные обязательные для усвоения всеми учащимися стороны учебного материала;

- знакомятся с новыми важными в познавательном отношении теоретическими сведениями, не применявшимися ранее в решении задач;

- изучают и отрабатывают новые приемы и методы решения задач по новой теме или темам, изучавшимся ранее, отмечают В.А. Беликов (7) и Ю.П.Дубенский (38).

а) **Познавательные задачи на применение знаний и умений в новых условиях и взаимосвязях.** “Основной вид таких задач должны представлять собой объект изучения, они должны быть, по нашему мнению, определены программой и методическим пособием как опорные, а в задачнике эти задачи

должны быть представлены в определенной системе, характерной чертой которой является поэлементная и пооперационная полнота. Эти задачи каждый учитель, даже опытный, не может подобрать, исходя только из опыта и интуиции” (18, с. 45), - писал В.Е. Володарский. Но до сих пор система задач с “поэлементной и пооперационной полнотой”, т.е. задач комплексного характера не вошла в сборники в достаточном количестве. А именно эти задачи способствуют развитию способности устанавливать взаимосвязи и комплексно применять знания и умения.

б) **Познавательные задачи на применение основных логических приемов и умственных операций** (абстрагирования и конкретизации, обобщения и систематизации, противопоставления, сравнения и аналогии, индукции, дедукции) направлены на развитие мышления учащихся. Мыслительным приемам надо учить на специальных задачах, системы которых были разработаны и предложены В.Е. Володарским, Х.К. Джумаевым, Г.А. Дзида, Ю.П. Дубенским, И.В. Старовиковой и Н.Н. Тулькибаевой, А.В. Усовой (18; 32; 39; 132; 140; 141 и др.).

5. Решение тренировочных и познавательных задач является необходимым подготовительным этапом для решения **творческих задач**. Эти задачи в основном предназначены для развития творческого мышления учащихся. Подчеркивая это положение, Л.Я. Пономарев считает нежелательным и неправильным “отождествление познавательных и мыслительных задач, а тем самым мышления с познанием, логического с психическим” (96, с. 31). Однако способности учащихся и успехи в решении таких задач естественно не одинаковы. Поэтому задачи с развивающими функциями не всегда могут быть творческими, а именно путем решения таких задач можно достигнуть третьего уровня усвоения учащимися содержания физического образования. В своем исследовании В.Г. Разумовский пришел к выводу, что на второй ступени обучения (10-11 классы) творческие задачи по физике должны составлять не менее 15-20% от общего количества задач (102, с. 360).

а), б) Виды и приемы постановки задач проблемного и творческого ха-

рактера достаточно полно отражены в работах И.Я. Лернера, М.И. Махмутова, В.Г. Разумовского, А.Ф. Эсаулова (70; 76; 102; 103; 162). Задачей методистов и учителей физики является конструирование таких задач, условия которых удобны для переформулирования с различными уровнями проблемности, создания методических рекомендаций, включение их в сборники задач и внедрение в учебный процесс. **Исследовательские и конструкторские задачи** развивают упорство, настойчивость в достижении цели, фантазию, находчивость, изобретательность, стремление к открытиям.

Краткий обзор всех видов физических задач и их классификация показывают, что наборы задач в школьных сборниках не полностью отвечают современным требованиям. Многие типы задач, играющие важную роль в развитии познавательных способностей и мышления учащихся, используются, крайне недостаточно в школьной практике. Несмотря на то, что без развития способностей у ученика не могут формироваться навыки и умения, с одной стороны, и без наличия у ученика определенных навыков и умений не могут воспитываться и развиваться его познавательные способности, - с другой стороны. Однако способности являются более глубокой личностной характеристикой ученика, чем навыки и умения, которые характеризуют лишь его деятельность. Ученик, окончив школу, может довольно быстро растерять приобретенные навыки и умения, а вот воспитание и развитие познавательных способностей он не потеряет никогда, они будут ему служить всю его жизнь, хотя, конечно, для их развития необходимо постоянно их использование и применение в деятельности.

## 2.2 Понятие “учебно-познавательная задача комплексного характера”

Понятие познавательной деятельности разрабатывалось различными философами: И. Кантом, И. Фихте, Г. Гегелем, Ф. Фребелем. В дальнейшем это понятие получило свое развитие в рамках материалистической диалектики. Наряду с диалектическим пониманием деятельности в XIX-XX вв. разрабатывались и другие концепции деятельности (М. Вебер, Дж. Дьюи, Ж. Пиаже). В середине XX века в гуманитарных науках влияние теорий деятельности несколько ослабло, однако в 70 - 90 годы интерес к разработке проблем познавательной деятельности заметно оживился. В нашей стране проблемы познавательной деятельности разрабатывались, прежде всего, в философии (В.П. Иванов, Э.В. Ильенков, М.С. Каган, П.В. Копнин, Э.Г. Юдин и др.), в психологии (Д.Н. Богоявленский, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Н.А. Менчинская, Д.Б. Эльконин и др.), педагогике и дидактике (Ю.К. Бабанский, И.Я. Лернер, П.И. Пидкасистый, М.Н. Скаткин, Н.Ф. Талызина, А.В. Усова и др.). Исследованию различных аспектов проблемы учебно-познавательной деятельности на занятиях различных предметов посвящено множество научных трудов и диссертационных работ. Однако даже в самых последних исследованиях по указанной проблеме констатируется: в философской, педагогической, психолого-дидактической литературе пока еще нет единого подхода к определению понятия учебно-познавательной деятельности, а также ее структуры и содержания, что влечет за собой различные осложнения при проектировании процесса деятельности учителя и учащихся на учебных занятиях. Но все сходится в одном, что в основе характеристики процесса учения лежит идея деятельностного подхода. Под деятельностью понимают “специфическую форму отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование в интересах людей; условие существования общества” (14, с. 381). Деятельность – “специфическая форма общественно-исторического бытия людей, целенаправленное преобразование или природной или социальной действительности” (106, с. 263). Деятельность – “дина-

мическая система взаимодействия субъекта с миром, в процессе которых происходит возникновение и воплощение в объекте психического образа и реализации опосредованных им отношений субъекта в предметной деятельности” (99, с. 101).

В соответствии с деятельностным подходом, по мнению Л.С. Выготского, Л.В. Занкова, Д.Б. Эльконина и др., у учащихся должны формироваться не знания, а определенные виды деятельности, в которые знания входят, как определенный элемент. Но с точки зрения психологии и дидактики подобная трактовка роли знаний является неполной, так как не учитывает общей логики построения целей и содержания образования, где формирование знаний выделяется как особо важная цель. Кроме того, знания существуют объективно не только в сознании личности, но и в виде информации, хранящейся в книгах, банках данных компьютеров и пр., которая становится достижением личности в процессе познавательной деятельности. В то же время нельзя рассматривать знания в не связи с деятельностью, ибо знания нужны, прежде всего, для того, что бы действовать, они должны быть действенными. Поэтому учебно-познавательную деятельность мы будем рассматривать как деятельность, направленную на овладение новыми знаниями о явлениях и предметах окружающей действительности и методами ее познания. Основными характеристиками познавательной деятельности являются: целенаправленность, процессуальность, осознанность, результативность.

Все сказанное указывает на необходимость формирования у учащихся разнообразных видов деятельности, которые развивают способности и формируют у учащихся обобщенные умения и навыки, которые включают в себя и знания о способах совершенствования этих действий.

Для понимания механизма действия, мы опираемся на данные психологии о типах ориентировки и на исследования структуры действия (единицы деятельности). Ориентировочная основа деятельности (ООД) является важнейшей частью психологического механизма действия и выступает как “система представлений человека о цели, плане и средствах осуществления предстояще-

го или выполняемого действия” (99, с. 255). Психологи П.Я. Гальперин и Н.Ф. Талызина различают три типа ориентировочной основы действия и соответственно им три типа ориентировки в задании. Каждый из них однозначно определяет результат и ход действия.

При первом типе ориентировки учащиеся ищут пути деятельности методом проб и ошибок. Задания выполняются, но действие остается неустойчивым к изменению условий, и оно почти не дает эффекта при его переносе на новые задания.

При втором типе учащиеся ориентируются на полную систему ориентиров, предлагаемых им либо в готовом виде, либо составленной преподавателем вместе с учеником. Ученик при этом приобретает умение анализировать материал с точки зрения предстоящего действия; последнее обнаруживает заметную устойчивость к изменению условий и переносится на новые знания. Однако этот перенос ограничен наличием в составе новых заданий таких элементов, которые идентичны с элементами уже освоенных заданий.

При третьем типе ученик побуждается самостоятельно составлять ООД и затем действовать в соответствии с ней. Здесь на первое место выступает планомерное обучение такому анализу новых заданий, который позволяет выделить опорные точки, условия правильного выполнения. Обучение, по третьему типу ориентировки сложнее по сравнению с первыми двумя и при этом требует больше времени, зато последующие задания выполняются более быстро, более правильно и с большей степенью самостоятельности.

Анализируя работы Ю.К. Бабанского, М.Н. Данилова, Б.П. Есипова, Л.В. Занкова, И.Я. Лернера, М.Н. Скаткина, А.В. Усовой и др., можно выделить два типичных варианта учебно-познавательной деятельности школьников, базирующихся на данных типах ООД.

В случае, когда учебно-познавательная деятельность протекает под руководством учителя, можно выделить следующие учебные действия школьников:

- принятие научно-познавательных действий и операций по решению поставленных задач;

- регулирование учебно-познавательной деятельности под контролем учителя и частично самоконтроля;

- анализ результатов учебно-познавательной деятельности, осуществляемой под руководством учителя.

В ходе самостоятельной учебно-познавательной деятельности ученика, осуществляемой без непосредственного участия учителя, обычно выделяют следующие действия:

- планирование своей деятельности;
- самоорганизация своей деятельности;
- самоконтроль в ходе своей учебно-познавательной деятельности;
- самоанализ результатов учебно-познавательной деятельности.

Структурные элементы учебно-познавательной деятельности несколько видоизменяются в зависимости от целей, задач, содержания и форм организации учебных занятий и др. Разнообразен также выбор методов, приемов и средств обучения. При этом, как правило, учитываются: содержание изучаемого материала, возрастные особенности учащихся, оснащенность кабинета, в котором проводятся занятия, учебным оборудованием. Но при этом процесс овладения знаниями должен быть активным, сознательным, по возможности максимально самостоятельным и творческим. Это возможно при решении учебно-познавательных задач.

“Познавательная задача - это задача, решение которой обращено на получение новых знаний с помощью уже известных способов решения или новых способов решения” (70, с. 20). Решение учебно-познавательной задачи направлено на развитие ученика как субъекта действия, на совершенствование его знаний, умений, мотивов.

Базируясь на выше изложенном, в качестве рабочего примем следующее определение: познавательная задача комплексного характера - это задача, которая включает ученика в деятельность по установлению и усвоению связей между структурными элементами учебного материала различных разделов одного

предмета или различных предметов. Решая такую задачу, учащиеся выполняют следующие действия:

- осознают комплексную сущность задачи;
- активизируют опорные знания из связываемых друг с другом разделов физики и других предметов естественно-математического цикла, переносят их в новую ситуацию;
- проводят алгоритмическое или эвристическое исследование;
- проводят обобщение и синтез в выводах, оценочных суждениях;
- закрепляют результаты в речи.

Комплексные задачи могут быть сформулированы в форме вопросов, заданий и собственно задач. При их решении устанавливаются и углубляются взаимосвязи эмоционально - оценочных и познавательно-обобщенных процессов, что приводит к единству познавательно-оценочного и эмоционально-оценочного отношения ученика к объектам познания, включенных в связи по линии содержания предметов.

В разработанной нами системе учебно-познавательных задач комплексного характера можно выделить несколько уровней, в зависимости от числа задействованных связей в задаче:

I) подсистемный, при решении задач данного уровня используются знания описания и знания предписания одного раздела физики;

II) внутрисистемный, при решении задач данного уровня используются знания описания и знания предписания двух и более разделов физики;

III) межсистемный, решение задач происходит на основе межпредметных связей, т.е. используются знания описания и знания предписания из двух и более учебных предметов;

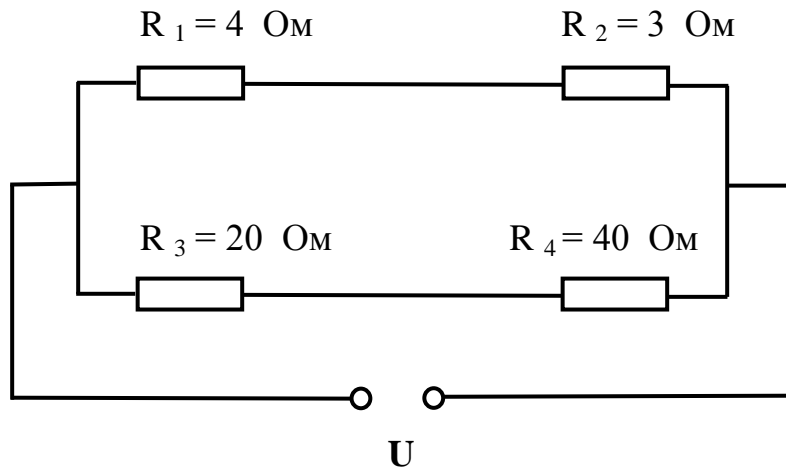
IV) смешанный, решение задач данного уровня требует применения знаний описаний и предписаний из двух и более разделов и физики, и других предметов естественно-математического цикла.

Приведем по два примера задач, которые можно использовать для иллюстрации каждого уровня.

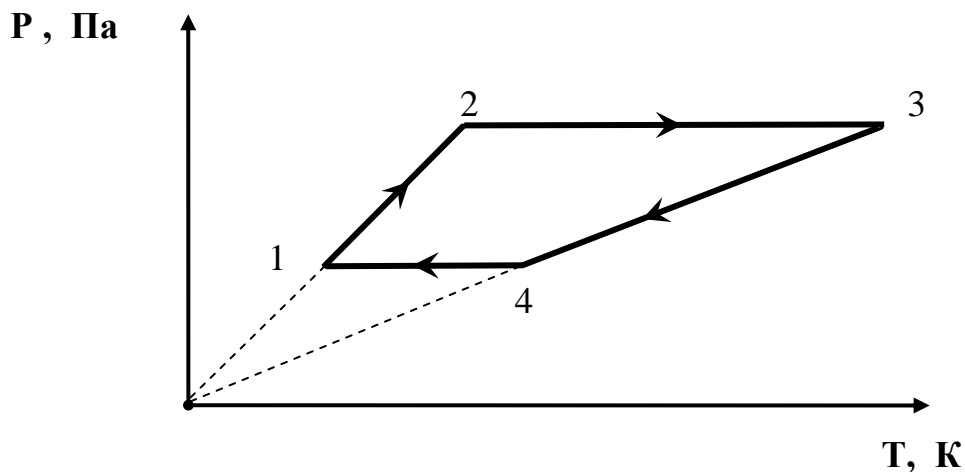


**Задача 1.** В баллоне объемом 20 л находится газ под давлением  $10^5$  Па при температуре 290 К. После подкачивания газа давление повысилось до 300 кПа, а температура увеличилась до 320 К. На сколько увеличилось число молекул газа?

**Задача 2.** На каком из сопротивлений (рис.) выделяется большая тепловая энергия?



**Задача 3.** С тремя молями идеального газа совершен цикл, изображенный на рис.7. Температуры газа в различных состояниях равны:  $T_1 = 400\text{К}$ ,  $T_2 = 800\text{К}$ ,  $T_3 = 2400 \text{ К}$ ,  $T_4 = 1200 \text{ К}$ . Найдите работу газа за цикл и КПД цикла.



**Задача 4.** Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В и потребляет ток силой 10 А, когда кран поднимает груз массой 1,4 т со скоростью 20 см/с. С какой скоростью поднимается груз, когда через мотор течет ток силой 15 А? КПД механических передач крана 90% .

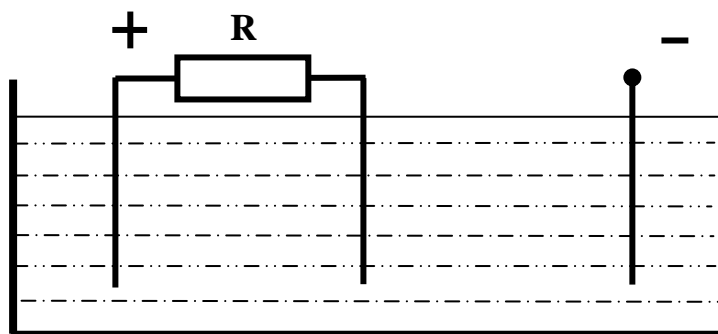
**Задача 5.** Определите напряжение, развиваемое двуглавой мышцей сечением  $19 \text{ см}^2$ , если на ладони удерживается груз 120 Н; локтевой сустав согнут

под прямым углом. Расстояние точки приложения мышечной силы от точки опоры в локтевом суставе 4 см, а расстояние от центра тяжести груза до точки опоры 36 см. Как изменится это напряжение при выпрямлении локтевого сустава на угол  $45^{\circ}$  ?

**Задача 6.** Человек случайно коснулся руками оголенных проводов, напряжение между которыми 220 В. Определить силу тока, текущего по телу человека, если кожа сухая (сопротивление 100 кОм) и влажная (сопротивлением 1500 Ом). Почему сопротивление электрических цепей, установленных в подвальных помещениях, не должно превышать 36 В?

**Задача 7.** При электролизе на заводах из раствора серной кислоты за час вырабатывают 3,3 л водорода при нормальных условиях. Определить энергию, расходуемую на нагревания электролита в единицу времени, если его сопротивление равно 0,4 Ом.

**Задача 8.** В раствор  $\text{AgCl}$  поместили два одинаковых широких электрода и приложили к ним постоянное напряжение 100 В (рис.). При этом на отрицательном электроде стало выделяться по 1 мг серебра в секунду.



По середине между электродами поместили третий такой же электрод и через резистор сопротивлением 50 Ом соединили его с положительным электродом. Что и в каком количестве будет выделяться на среднем электроде?

Задачи в этих уровнях сгруппированы так, чтобы способствовать формированию определенных знаний, умений и навыков:

- актуализации и закреплению опорных знаний (фактов, понятий, законов, идей, способов действий) из ряда разделов одного предмета или в совокупности с другими учебными предметами;

- расширению и систематизации опорных знаний, их применению в новых ситуациях переноса и обобщения;

- конкретизации понятий и их обобщение;

- обобщения фактов и доказательств теоретических положений с позиции мировоззренческих идей и пр.

- систематизации знаний предписаний из различных разделов физики и других предметов естественно-математического цикла.

При решении задач каждой группы учащиеся выполняют разные познавательные действия для установления разнообразных связей в зависимости от уровня учебно-познавательной задачи комплексного характера:

- накопление однородных фактов (фактические связи);

- установление качественно новых связей между фактами и понятиями (понятийные связи);

- соотношение понятий, фактов, закономерностей (теоретические связи).

При этом обязательно учитываются возрастные, индивидуальные возможности и особенности учеников.

Психологические механизмы познавательной деятельности учащихся при комплексном применении знаний заключаются в интеграции информации в процессе “афферентного” предварительного синтеза, что имеет регулятивное и мотивационное значение в выработке программы действий. Память, прошлый опыт индивида сохраняют все мотивационные, обстановочные и пусковые стимулы, встречающиеся ранее. Информация и ее интеграция выступают важнейшими регуляторами активности ученика. Так актуализация опорных знаний из различных разделов одного или нескольких учебных предметов и их интеграция, синтез, обобщение в процессе переноса знаний при решении задач комплексного характера способствуют выработке наиболее полных оценок, целесообразных в данных условиях действий, которые могут происходить как под руководством учителя, так и в ходе самостоятельной учебно-познавательной деятельности ученика.

Анализ состояния проблемы реализации комплексного применения знаний с позиции психологической теории деятельности показывает, что эффективное использование учебно-познавательных задач комплексного характера в процессе обучения невозможно без включения самих учащихся в данный вид деятельности. Для этого необходимо научить школьников понимать общий принцип построения изучаемого материала, научить анализировать совершаемое действие, составлять ООД в условиях комплексного применения знаний.

Дидактические возможности учебно-познавательных задач комплексного характера определяются такими фактами, как: содержание задачи, специальная методика решения таких задач, рациональное их применение (по месту и времени) в учебном процессе, организация различных самостоятельных работ.

Учитывая функции комплексного применения знаний (смотри гл.1, п.1) и физических задач (гл.2, п.1 данной работы), можно провести классификацию задач данного вида по их дидактической роли, базируясь на разработках сделанных Е.С. Валович (17) (таблица 3).

Таблица 3

### Классификация учебно-познавательных задач комплексного характера

Основание для классификации	Вид задач
Роль задач в формировании основных структурных элементов знаний	Задачи, направленные на усвоение научных фактов. Задачи, направленные на формирование научных понятий. Задачи, направленные на усвоение законов природы. Задачи, направленные на использование научных теорий при объяснении явлений и процессов.
Роль задач в образовании системы естественно - научных знаний	Задачи, способствующие образованию ассоциации восприятия. Задачи, способствующие образованию ассоциаций представлений. Задачи, способствующие образованию ассоциаций суждений, умозаключений.
Роль задач в раскрытии взаимосвязи между явлениями, понятиями	Задачи, направленные на развитие и обобщение понятий. Задачи, направленные на установление причинно-следственной связи между явлениями. Задачи, направленные на развитие творческих способностей.

Использование учебно-познавательных задач комплексного характера как средства реализации непрерывного повторения, формирования элементов творческой деятельности, формирования умения комплексно применять знания в обучении, требует разработки методики обучения учащихся решению задач этого вида. Разработать такую методику можно на основе обобщенной структуры деятельности по решению задач и знания уровней сформированности умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера.

Используя в качестве критериев умения устанавливать комплексные связи при изучении понятий и умения применять систему естественнонаучных знаний при решении задач, можно выделить пять уровней сформированности умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера (таблица 4).

Для формирования умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера необходимо предъявлять учащимся задачи, соответствующие их уровню сформированности данного умения.

Задачи первого уровня, к ним относится задача 1, где явно выражена связь между данными, могут быть использованы при формировании лишь первого уровня умения комплексно применять знания.

Анализ содержания задач 4, 5, 6, 7, то есть установление связей между явлениями, описанными в них, требует комплексного применения знаний. В процессе актуализации знаний образуется ассоциация представлений (таблица 3). Задачи такого типа выполняют воспитательную функцию при установлении связей в системе знаний и могут быть использованы для формирования второго и третьего уровней умений решать учебно-познавательные задачи комплексного характера.

В задачах 2, 3 связь между понятиями выражается через требования задачи. При решении таких комплексных задач ассоциации, образующиеся в процессе, и являются ассоциациями суждений и умозаключений (таблица 3). Такие ассоциации наиболее устойчивы, поэтому задачи такого типа могут быть ис-

пользованы для формирования четвертого уровня умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера.

Таблица 4

**Уровни сформированности умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера**

Уровень сформированности умения решать задачи комплексного характера	Содержание умения устанавливать комплексные связи при изучении понятий	Система умения применять систему естественнонаучных знаний при решении учебно-познавательных задач
Первый	Учащиеся осознают, что изучение данного понятия требует использования знаний по математике и знаний полученных на занятиях одного раздела физики	Учащиеся отличают задачи комплексного характера от задач других видов, но не могут определить, с какими ранее изученными темами, данного раздела физики необходимо устанавливать связь
Второй	Учащиеся могут определить в каких темах, разделах физики изучалось данное понятие, но не могут установить логическую связь, между знаниями, полученными на занятиях при изучении других разделов физики	Учащиеся могут определить с какой темой, разделом физики устанавливается связь в задачах, но не могут установить какие знания из этой темы, раздела физики, изучающихся ранее, необходимы для решения задач. Учащиеся могут работать по 1 типу ориентировочной основе действий (ООД)
Третий	Учащиеся знают, при изучении каких тем и разделов физики формировалось данное понятие и при изучении каких тем других дисциплин использовалось данное понятие, но не могут самостоятельно использовать эти знания в решении комплексных	Учащиеся могут устанавливать, какие знания из смежных тем, разделов физики или смежных дисциплин необходимы для решения задачи, но не могут комплексно применять их самостоятельно. Учащиеся могут под руководством учителя составить ООД к решению комплексной

	задач	задачи и под руководством учителя решать ее
Четвертый	Учащиеся могут с помощью подсказок учителя устанавливать взаимосвязь между явлениями и процессами, изучаемыми на занятиях по разным темам, разделам, как физики, так и других учебных дисциплин	Учащиеся могут правильно применять систему знаний, полученную на занятиях по разным темам, разделам, как физики, так и других дисциплинах естественно-математического цикла. Учащиеся могут под руководством учителя составить ООД к решению комплексной задачи и самостоятельно работать по ней.
Пятый	Учащиеся могут самостоятельно устанавливать связь одновременно между явлениями и процессами, изучаемыми на занятиях, по разным темам, разделам, как физики, так и других учебных дисциплин	Учащиеся самостоятельно могут применять систему знаний, полученную на занятиях по разным темам и разделам, как физики, так и других дисциплинах естественно-математического цикла. Учащиеся могут самостоятельно составлять ООД к решению комплексной задачи и работать по ней.

На пятом творческом уровне сформированности умения решать задачи комплексного характера учащимся предлагаются задачи, направленные на развитие творческого мышления, способствующие формированию умения самостоятельно применять систему знаний.

### **2.3 Методика формирования элементов творческой деятельности в процессе решения комплексных задач**

В развитии любого человеческого общества интеллектуальный потенциал всегда имел огромное значение. Сегодня существует острая социальная потребность в творчестве и творческих индивидах. Именно эта потребность оправдывает разработку теорий творчества, природы творческого акта, условий его существования и средств, способствующих его успешному развитию.

Получив образование, человек обычно становится конформистом, со стереотипным мышлением, с “законченным образованием”, а не свободным, творчески и оригинально мыслящим индивидом. “В то время, когда созидательные и разрушительные знания невероятно быстро вводят нас в фантастический век, - пишет К.Р. Роджерс, - единственную возможность поспеть за калейдоскопом изменений в мире, дает человеку творческая адаптация” (105, с. 400). Когда научные открытия и изобретения увеличиваются в геометрической прогрессии, пассивный, неорганизованный человек не может справиться с все возрастающим потоком вопросов и проблем. “Если человек не сможет по-настоящему, оригинально адаптироваться к окружающему его миру так же быстро, как его изменяет наука, наша культура погибнет. Расплатой за отсутствие творчества будет не только плохое приспособление индивида и групповая напряженность, но и полное уничтожение всех народов” (105, с. 410).

В этих условиях работа с подрастающим поколением – подготовка будущего интеллектуального потенциала – перерастает рамки национальных программ, становится глобальной, общечеловеческой задачей.

Сегодня работа по выявлению одаренных детей и развитию их способностей ведется во многих странах мира, но она не может удовлетворить возрастающую потребность в творческих личностях, так как отбираются единицы из тысячи людей. Остальные, подавляющее большинство, попадают в разряд неперспективных, остаются вне поля зрения педагогов и воспитателей.



В то же время существует и другой, пока мало используемый подход к решению этой проблемы: повышение общего интеллектуального уровня, развитие креативности – способности создавать новое (15; 28; 144; 155). Исходя из того, что любой психически здоровый ребенок от рождения является потенциально одаренным, можно сделать вывод, что только не правильное воспитание и обучение губят в детях ростки этой одаренности в зародыше.

“Для успешного решения проблемы одаренности и развитие творческих способностей у своих учащихся, - отмечает А.В. Усова, - необходимо знать: какие факты педагогической практики и при каких условиях ведут к желаемому результату – развитию творческих способностей учащихся; природу творчества и механизм творчества. Необходимо также знать надежные критерии отличия творческой деятельности от нетворческой” (144, с. 58-59).

В 1959 году американский психолог Э. Фром предложил следующее определение понятия творчества (креативности): “...это способность удивляться и познавать, умение находить решение в нестандартных ситуациях, это нацеленность на открытие нового и способность к глубокому осознанию своего опыта” (85, с. 31).

В самом общем виде креативность является механизмом продуктивного развития, отмечал в своих работах отечественный психолог Я.А. Пономарев, и включает в себя прошлые, сопутствующие последующие характеристики процесса развития, в результате которого человек или группа людей создает что-либо не существовавшее прежде (96; 97). Анализ работ (11; 81; 85; 96; 129) отечественных и зарубежных психологов позволяет выделить следующие направления исследования креативности как продукта, как процесса, как способность, как черту личности.

В первом направлении отечественные психологи: С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, Л.Л. Анциферова, А.В. Брушлинский, Т.В. Кудрявцев, А.М. Матюшкин, Я.А. Пономарев, О.К. Тихомиров и зарубежные Мак Ферсон, К. Тейлор, Д. Тейлор и другие связывали проблему творчества с исследованием результатов продуктивного мышления методом проблемных ситуаций. Од-

нако результаты этих исследований, хотя диапазон их был достаточно широк, не дали полного представления о параметрах творческого мышления, так как метод не позволял открыть новые закономерности, не ориентировал субъект на постановку новой проблемы, а так же не учитывал значение процесса целеполагания. Как показали К. Тейлор, К. Смит и Дж. Гезимин, среди большого числа выделяемых оценок творческого продукта лишь не многие имеют непосредственное отношение к творчеству, а остальные характеризуют общую продуктивность работы испытуемых (45; 85; 129).

Я.А. Пономарев в сборнике “Тенденции развития психологической науки” (123) к числу наиболее существенных тенденций психологии творчества относит **вытеснение принципа действия принципом взаимодействия**. Сюда же следует отнести вытеснение деятельностного подхода **системным**. Вместе с тем деятельностный подход остается, достаточно оправданным, если его рассматривать как частный случай системного (см. гл. 1), в основе которого лежит не действие (деятельность), а взаимодействие.

Вторым направлением является изучение креативности как процесса. При этом психологи выделяют различные стадии, уровни и типы творческого мышления.

Изучение уровней креативного процесса тесно связано с психоаналептическим направлением З. Фрейда, который описал творческий акт как результат сублимации либидозной энергии (129).

Третье направление рассматривает креативность как способность. Одной из первых работ в этой области была работа Симпсона, который определил креативность как способность человека отказаться от стереотипных способов мышления (129, с. 298-304). Исследование креативности в этом направлении было осуществлено в 1959 году группой ученых во главе с Дж. Гилфордом на материале точных наук, с помощью факторного анализа. Дж. Гилфорд понимает под креативностью систему качественно различных факторов (способностей), входящую в его модель интеллекта (129; 155; 165).

Параллельно и независимо от Дж. Гилфорда серию экспериментов на материале искусства в том же 1959 году провели В. Лауэнфельд и К. Бейттел. Сопоставление результатов исследования позволило выявить восемь существенных факторов креативности:

1. способность увидеть проблему;
2. способность увидеть в проблеме как можно больше возможных сторон и связей, т.е. беглость;
3. гибкость как способность:
  - выделять функцию объекта и предложить его новое использование (сематическая гибкость),
  - изменять форму стимула так, чтобы увидеть в нем новые возможности (образная адаптивная гибкость),
  - продуцировать разнообразные идеи в сравнительно ограниченной ситуации, понять новую точку зрения (семантическая спонтанная гибкость);
4. оригинальность, способность отклониться от шаблона, продуцировать отдельные ассоциации, необычные ответы;
5. способность к перегруппировке идей и связей;
6. способность к абстрагированию или анализу;
7. способность к конкретизации или синтезу;
8. способность к ощущению стройности организации идей (129; 155; 165).

Если Дж. Гилфорд понимает творческие способности как некоторые гипотетические структуры, то Е.П. Торранс описывает эти способности как реальные различия между людьми.

Креативностью Е.П. Торранс называет способность к обостренному восприятию недостатков, пробелов в знаниях, недостающих элементов, дисгармонии и т.д. Творческая активность включает в себя ощущение трудности, поиска решений, возникновение и формулирование гипотез относительно отсутствующих элементов, проверку и перепроверку этих гипотез, возможность их модификации, обобщение результатов.

Разработанная нами методика решения задач комплексного характера (148) и применение в учебном процессе системы учебно-познавательных задач комплексного характера позволяет, по нашему мнению, развить большинство этих “гипотетических структур” и обострить восприятие пробелов в знаниях и в способах действий у учащихся, а также развить их активность.

Е.П. Торранс выделяет пять принципов, которыми должен руководствоваться учитель для поощрения творческого мышления:

1. Уважительно относиться к необычным вопросам;
2. Уважительно относиться к необычным идеям;
3. Показывать детям, что их идеи имеют ценность;
4. Предоставлять возможность для самообучения и поощрять самостоятельность в обучении;
5. Предоставлять время неоцениваемой практики или обучения (129; 155).

Последний принцип требует пояснения. Критика извне может вызвать неблагоприятную реакцию и замкнутость со стороны ребенка. “Детям необходимо время, в течение которого их никто не оценивает. Благодаря этому, ребенок может свободно формировать свои идеи” (155, с. 12).

Именно в творческом процессе мы видим целостное единство логических и образных компонентов мышления, их связи с эмоционально-чувствительной сферой.

Главным побудительным мотивом творчества является стремление человека реализовать себя, проявить свои возможности. Творчество социально значимо для человека.

Осознание значения субъективных фактов личности в их взаимодействии с объективными факторами привело в последнее десятилетие к тому, что личностный фактор стал учитываться при исследовании творческих процессов. Так в психологии творчества ученые стали рассматривать в качестве объекта исследования личность со всем спектром ее качеств, и вслед за другими науками ввели в инструментарий своей методологии принцип системности (13; 97).

“Еще одна важная тенденция, - отмечает Я.А. Пономарев, - в известной мере выходящая за пределы психологии творчества, но тесно связанная с ней: утверждение понимания творчества как формы развития. Укрепляется мысль о том, что диалектика, будучи теорией развития, включает в себя и теорию творчества. Такая мысль существенно обостряет взгляд на взаимодействие как источника развития. Она поднимает значимость изучения взаимодействия для понимания развития, настойчиво напоминает о неразрывности взаимодействия и развития, настаивает на понимании диалектики как теории движения, взаимодействия и развития... Таким образом, психология творчества превращается в науку об одном из механизмов развития - в науку о психологическом механизме развития живых систем, построенном на сигнальном принципе и их внутрисистемного взаимодействия” (124, с. 80), т.е. Я.А. Пономарев определяет творчество как механизм продуктивного развития личность, продуктом которого становится ”процесс создания, открытия чего-то нового, ранее для данного конкретного субъекта неизвестного” (97, с. 8).

Е.П. Торранс, проделав обзор определений данных творчеству различными специалистами, выделил в них такие наиболее общие признаки как наличие новизны либо в способе производства, либо в его результате; оригинальность, умение видеть и устанавливать различные взаимосвязи; способность находить аналогии как существенный элемент творческого мышления; умение комбинировать и выбирать из многих возможностей, а затем синтезировать и связывать элементы новым, оригинальным путем; проблемность мышления (поиск, постановка и решение новых вопросов и проблем).

Мы считаем, что творчество школьника – это создание им оригинального продукта, в нашем случае – способа решения учебно-познавательных задач комплексного характера. В процессе, работы над этим способом учеником самостоятельно применяется комплекс усвоенных знаний, умений, навыков, в том числе осуществляется их перенос, комбинирование, выявление новых связей или создается новый для ученика подход к решению творческой задачи. Творческая познавательная деятельность не может существовать вне процессов

репродуцирования знаний и их преобразования с помощью логических операций, но и не может быть сведена к этим процессам.

С логической точки зрения, в процессе творческой деятельности происходит количественное накопление, актуализация и систематизация знаний об объекте познания всеми известными способами. Но так как этих способов недостаточно для получения необходимого знания, то в некоторый момент наступает предел их количественного накопления, тем самым создаются необходимые условия для создания качественно нового способа, в результате применения которого появляется необходимое знание. Говоря о необходимости реализации идеи включения в познавательный процесс школьника творческой деятельности, В.В. Давыдов писал: “Ребенок, конечно, не может самостоятельно “изобретать” то, что уже достигнуто людьми, но он должен в особой форме повторить открытие людей предшествующих поколений. При таком обучении всеобщая природа какого-либо понятия должна раскрываться посредством его собственной деятельности” (27, с. 345).

Исследование в области творчества на примере решения задач разного вида позволило ученым-психологам определить структуру творческой деятельности. При этом различными учеными выделялись разные этапы (стадии, акты, ступени, фазы) творческого процесса, представленные в таблице 5.

Еще более детальное дробление творческого процесса произвел Г. Селье. Анализируя вопрос: “Кто должен заниматься наукой? Какие способности наиболее необходимы для этого?”, Г. Селье выделяет в механизме научного творчества 7 стадий, вводя в качестве первой: “любовь или, по крайней мере, желание, страшную жажду познания” (116). Тем самым в теорию исследования креативности Г. Селье вводит понятия психологической мотивации.

Из остальных шести стадий четыре связаны непосредственно с творческим этапом рождения идеи, а два последних – с проверкой и использованием ее в жизни.

## Структура творческой деятельности (97; 99; 142)

<p><b>Б.А. Леви</b> выделяет три стадии</p>	<p><b>П.С. Энгельмейр</b> выделяет три акта в работе изобретателя</p>	<p><b>Г. Уоллес, Т. Рибо, У. Гордон</b> выделяют четыре этапа</p>	<p><b>А.А. Блох</b> выделяет три акта</p>	<p><b>П.М. Якобсон</b> выделяет семь стадий творческой работы изобретателя</p>
<p>1) труд 2) бессознательная работа 3) вдохновение</p>	<p>1) желание, интуиция в происхождении замысла 2) знания, рассуждения, выработка схемы или плана работы 3) умение конструктивно выполнять изобретения</p>	<p>1) подготовка идеи (сознательная работа) 2) созревание идеи (бессознательная работа) 3) озарение (переход бессознательного в сознательное) 4) развитие идеи, ее окончательное оформление и проверка (сознательная работа)</p>	<p>1) возникновение идеи (гипотеза, замысел) 2) доказательство гипотезы 3) реализация замысла</p>	<p>1) интеллектуальная готовность 2) выделение проблемы 3) зарождение идеи 4) поиск решения 5) получение принципа изобретения 6) превращение принципа в схему 7) технологическое оформление и развитие изобретения</p>

Обобщая выше сказанное, мы можем выделить три общих этапа структуры творческой деятельности:

- 1) осознание (возникновение) проблемы и выдвижение гипотезы, поиск способов решения;
- 2) разрешение проблемы;
- 3) проверка решения, логическое доказательство истинности данного суждения и проверка решения средством практики.

Переход от первой фазы ко второй трактуется психологами (13; 98; 116) как путь нисхождения от фактов к гипотезе, от непосредственного созерцания к абстрактному описанию, от известного к неизвестному, от восприятия к собственному мыслительному аспекту решения проблемы. Переход от второй фазы к третьей рассматривается как дедукция, как восхождение от абстрактного к конкретному, от гипотезы, вскрывающей понятия, содержащий в себе принцип решения, обратно к фактам - к практике.

Философ Б.М. Кедров (54), анализируя познавательно-психологический механизм, отчетливо разграничивает логическое и психическое, т.к. новые знания могут не только не следовать логически из предшествующих, но и вступать с ними в противоречие (например, второй закон фотоэффекта вступает в противоречие с электромагнитной (волновой) природой света).

Рассматривая психологическую сторону творчества, Д.Б. Богоявленская, А. В. Петровский и другие доказывают, что в отличие от простой целесообразной адаптивной деятельности, творчество имеет целеполагающий характер, являясь частным случаем более общего свойства активности субъекта, включая его готовность выходить за пределы ситуативной необходимости и способности к самоизменению. Таким образом, процесс творчества не сводится только к логическим операциям, необходимо учитывать характер и способы умственной деятельности (познание, память, дивергентное продуктивное мышление, конвергентное продуктивное мышление, оценка и самооценка). Такой позиции придерживаются Дж. Гилфорд (165), П.В. Конник, Я.А. Пономарев(97).



Познание включает в себе процессы восприятия, узнавания, осознания и понимания информации; процесс открытия, осуществляется при помощи всех пяти органов чувств, а также понимания идей, концепций и принципов. Как определял Я.А. Пономарев: "Познание – есть деятельность по снятию... закономерностей исследуемых объектов,... есть образование и раскрытие системы знаний" (97, с. 183), психологическим уровнем организации такой деятельности выступает мышление.

Память – это механизм запоминания, сохранения и воспроизведения информации, причем обе функции действуют как в кратковременном, так и в долгосрочном режиме.

Дивергентное продуктивное мышление опирается на воображение (построение образа продукта труда, создание программы поведения в неопределенных проблемных ситуациях; моделирование процессов или объектов) и служит средством порождения оригинальных идей и самовыражения. Дивергентное мышление предполагает, что на один вопрос может быть несколько или даже множество ответов. Дивергентное мышление является важнейшим компонентом творческой деятельности.

Конвергентное продуктивное мышление проявляется в задачах, имеющих единственный правильный ответ. Конвергентное мышление предполагает "нацеливание" на ответ, в отличие от "охвата" всех возможностей, как это имеет место при дивергентном мышлении.

Оценочное мышление – это операция является как бы инструментом сравнения со стандартами или установленными критериями и предполагает осуществления соотнесение суждений относительно таких аспектов как пригодность, желательность или соответствие определенным нормам.

В нашей стране долгое время способности к творчеству исследовались, как подсказывал здравый смысл: чем выше уровень умственных способностей, тем больше творческая отдача человека. Однако оказалось, что эти два показателя далеко не всегда коррелируют между собой. В противовес этому подходу разрабатывалась концепция, ставившая в зависимость различие в творческих

возможностях от того или иного строя личности, ее мотивационной структуры (11; 46; 97). Однако, изучение мотивации творческой деятельности осуществлялось обособленно от первого направления, для которого характерна сосредоточенность на операционных моментах (11, с. 10-18). Особенность мотивации в творческой деятельности усматривается исследователями в том, что гениальная личность находит удовлетворение не столько в достижении результатов творчества, сколько в самом процессе, в стремлении к творческой деятельности в разных ее видах.

“Что касается видов творческой деятельности, - отмечает Г.А. Вайзер, - то в науке еще недостаточно выявлены и описаны необходимые приемы. Исследователи чаще всего ограничиваются некоторыми советами, рекомендациями, указаниями на некоторые возможные операции, выделяют и анализируют наиболее интересные образцы деятельности. Поэтому при организации творческих видов учебной работы целесообразно использовать косвенное управление умственной деятельностью учащихся” (15, с. 64). Именно косвенное управление, на наш взгляд, будет способствовать выработке мотивации в творческой деятельности учащихся. “Косвенное управление умственной деятельностью учащихся предполагает введение образцов выполнения работы. Ученик может “открыть” такой образец под руководством учителя или получить его в готовом виде и затем использовать в качестве своеобразного “эталона” умственной деятельности. При этом у ученика происходит формирование необходимой системы операций, которые он может затем осознать и при помощи учителя сформулировать для себя в качестве приема. Особую значимость приобретает помощь учителя в форме советов, рекомендаций, способствующих “открытию” необходимых операций и их осознанию, объединению в систему, а если это необходимо, формулированию в виде целостного приема” (15, с. 64).

Психологами (13, 46, 98, 128) было выявлено, что создание нового (идей, объектов, способов действий) осуществляется базовыми стратегиями мышления:

- комбинированием (сочетанием данных элементов в новых более или менее необычных комбинациях);
- аналогизированием (установлением сходного);
- выявлением новых связей (осуществляется при системном подходе);
- переносом функций одного объекта на другой.

Методические приемы, основанные на этих стратегиях, разработаны и применяются в техническом творчестве, в проблемном обучении, в интеллектуальных играх, в теории решения творческих задач.

Творческий характер деятельности при решении задач состоит в том, что “субъект не просто запоминает, а изобретает приемы запоминания; он не просто ищет, а выбирает программу поиска; он не просто анализирует, обобщает или абстрагирует, а использует приемы анализа, обобщения или абстрагирования в качестве средств достижения своих познавательных целей - словом, производит те “операции над операциями”, которые согласно Ж. Пиаже, характеризуют высший тип развития интеллекта” (73, с. 28).

Практическая деятельность человека сопряжена с множеством постоянно возникающих задач, требующих их осознания и решения. Развить данные умения у учащегося можно, по нашему мнению, если предоставлять ему возможность в учебном процессе самостоятельно решать учебно-познавательные задачи комплексного характера. Школьник учится постепенно переходить от теории к практике, но при этом творческая деятельность не выходит за пределы имеющихся у него знаний. Если комплексные задачи имеют творческий характер, то они, на наш взгляд, позволяют целенаправленно формировать элементы творческой деятельности и развивать творческие способности учащихся (148, с. 8-9).

В.Г. Разумовский в своих работах выделяет “следующие основные признаки творческой задачи по физике: это задача, в которой сформулировано определенное требование, выполняемое на основе знания физических законов, но в которой отсутствуют какие-либо приемы или косвенное указание на те физические явления, законами которых следует воспользоваться для решения этой

задачи...Творческие задачи по физике можно подразделить на два вида: ”исследовательские” (требующие ответа на вопрос почему?) и ”конструкторские” (требующие ответа на вопрос как сделать?)” (103, с. 10).

Проиллюстрируем выше сказанное на следующем примере. После изучения темы “Внутренняя энергия. Теплота и работа” учащиеся умеют формулировать законы термодинамики, приводят примеры, решают тренировочные задачи и задачи комплексного характера не творческого плана, предлагаются задачи конструкторского типа, в которых внешне описаны какие-то явления и задается задание: “Объяснить, как это можно сделать?”. Например:

“Один изобретатель предложил использовать энергию ветра для обогрева жилых помещений, теплиц и других сельскохозяйственных построек. При этом он сконструировал “генератор тепла” для непосредственного использования механической энергии ветра для нагревания воды. а) Как это можно сделать? б) Какое количество воды от 0° до 50 °С может нагреть ветродвигатель? Диаметр колеса 6 м, время работы один час, скорость ветра 10 м/ с. КПД установки принять равным 20%” (103, с. 62).

Для решения этой задачи недостаточно знать формулы и уметь работать с карточкой предписания (смотри п.2.4 данной главы), необходимо глубоко осмыслить физические явления, происходящие при работе “генератора тепла” и установить связывающие их закономерности. Решая такую задачу, учащиеся предлагают свои схемы установки ”генератора тепла” и в результате их анализа приходят к выводу, что ветродвигатель использует кинетическую энергию движущегося воздуха. Величина этой энергии определяется по формуле:

$$W = mv^2/2$$

Исходя из этой формулы, можно определить мощность воздушного потока, протекающего через площадку, ограниченную колесом ветродвигателя. Здесь важен сам процесс творческого анализа, когда в условиях задачи говорится об одной стороне явления, а причина, обуславливающая характер этого

явления, кроется совсем в другом – в закономерности, на которую даже и намека нет в условиях задачи.

Если  $R$ -радиус ветроколеса, то объем воздуха, протекающего за 1 с, равен

$$V = \pi R^2 v,$$

его масса  $m = \rho V$ ;  $m = \rho \pi R^2 v$ ,

следовательно, мощность

$$N = \rho \pi R^2 v^3 / 2 ,$$

однако ветродвигатель использует только часть той энергии, которой обладает ветровой поток. Поэтому мощность ветродвигателя определяется формулой:

$$N = \eta N_0 = \rho \pi R^2 v^3 \eta / 2 .$$

Отсюда можно определить количество теплоты, которое получит вода за один час работы ветродвигателя:

$$Q = 0,24 \rho \pi R^2 v^3 \eta t / 2 .$$

Учитывая, что

$$Q = cm\Delta T ,$$

где  $m$  - масса воды,  $c$  – удельная теплоемкость,  $\Delta T$ - приращение температуры, получим выражение:

$$m = Q / c\Delta T$$

Подставив числовые значения, учащиеся произведут расчет.

Решение творческих задач способствует формированию у учащихся продуктивного мышления, определенного З.И. Калмыковой как "...такой психологический процесс, в результате которого возникает оригинальное принципиально новое для данного субъекта решение задачи, причем такое, которое не вытекает непосредственно из уже известного, а требует преобразования, выходя за его пределы" (46, с. 143).

Вместе с тем, следует иметь в виду, что никакая продуктивная деятельность невозможна без участия в ней репродуктивных процессов. А.М. Коршу-

нов отмечает, что “репродуктивная деятельность мышления (в отличие от продуктивной) не только не противоречит задачам творческого освоения “объекта”, но и представляет необходимое условие творческой деятельности” (123, с. 186). Выше сказанное еще раз подтверждает мысль, что творчество школьника может быть деятельностью по воспроизведению старого, “но только в том случае, если она осуществляется по логике развития человека как самоцели” (123, с. 76). Развитие творческих способностей, закрепление и систематизация знаний возможно только в деятельности. Поэтому, чем больше удастся учителю организовать актов творчества, от постановки задачи, до выполнения решения, тем эффективнее будет учебный процесс. Это позволит создать качественно новое образование – интегрированное знание – как знание более высокого уровня целостности, включающего в себя ряд знаний, представленных в определенной взаимосвязи и взаимообусловленности, раскрывающих новое содержание мыслительной деятельности. Личность, овладевшая системой знаний и умеющая комплексно их применять на практике, социально защищена и мобильна в любой сфере деятельности.

Организуя обучение творчеству, считаем необходимым исходить из следующих положений (представим их в общем виде):

1. Школьник, не может создать оригинальный конкретный продукт, не имея необходимых для этого знаний, умений и навыков. Следовательно, ему надо давать такие творческие задачи, процесс решения которых опирался бы на уже имеющиеся у него знания. И эти знания школьник должен как можно полнее и комплексно использовать для открытия индивидуально неизвестного.

2. Работа по решению творческой задачи учеником должна выполняться с соблюдением логической последовательности. Только так знания понятий и умения применять их комплексно на практике создают систему знаний, способствуют развитию умения видеть в проблеме как можно больше возможных сторон и связей.

3. В процессе работы над решением творческой задачи необходимо нацеливать школьника на развитие умения критически относиться к полученной информации:

- понять свою ошибку (или ошибку другого человека);
- доказывать свою новую точку зрения;
- сравнивать.

4. Школьник в отличие от взрослого человека самостоятельно не может сделать грамотно многоплановую творческую работу. Даже если он повторит за учителем все правила, которые нужно соблюдать при выполнении творческой работы, на практике все же он их все равно выполнить не сможет. Следовательно, если только объяснить задание и этим ограничиться, работа будет сделана с нарушением правил, что недопустимо. Поэтому любой творческой деятельности в начальный период нужно учить, **постепенно усложняя задания и увеличивая меру отступления от образца**. А для этого надо подвести ребенка к пониманию необходимости развития у него таких способностей как абстрагирование, анализ, конкретизация, синтез.

5. Творческую деятельность школьника мы рассматриваем в совокупности с самостоятельной и не проводим резкой границы между ними, так как они тесно взаимосвязаны и одно способствует развитию другого. Самостоятельность ученика развивает у него умение применять знания в измененных, нестандартных ситуациях, к перегруппировке идей и связей, т.е. мыслить адаптивно.

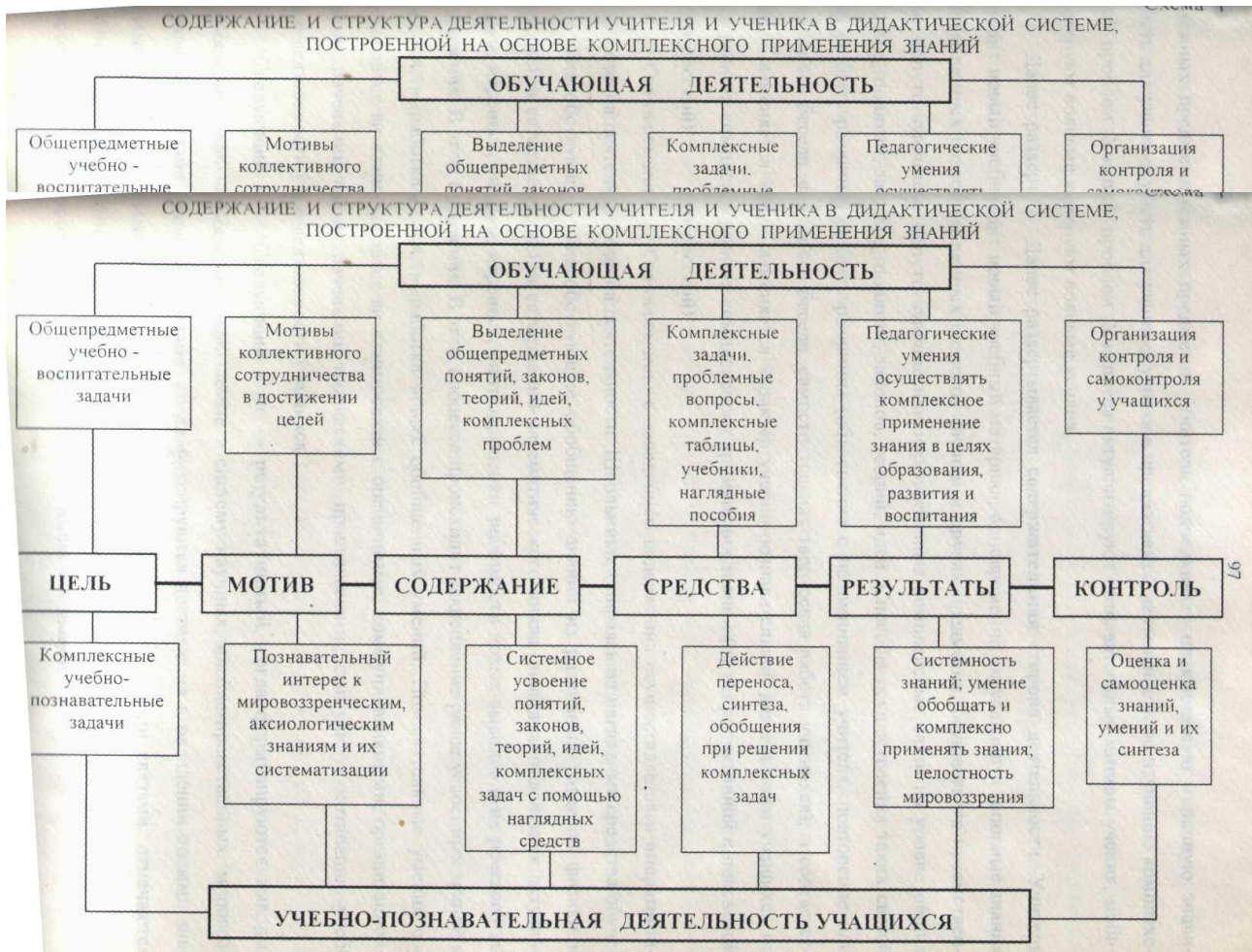
## 2.4 Методика обучения учащихся умению комплексно применять знания к решению учебно-познавательных задач

Обучение в современной школе реализуется как целостный учебно-воспитательный процесс, имеющий общую структуру и функции, которые отражают взаимодействие преподавания и учения. Функция обучения — это качественная характеристика учебно-воспитательного процесса, в которой выражена его целенаправленность и результативность в формировании способностей ученика. Решение задач комплексного характера способствует реализации следующих функций обучения: образовательной, развивающей, систематизирующей, воспитывающей, контролирующей, подробно описанных в 1 главе монографии. Эти функции осуществляются во взаимосвязи и взаимодополняют друг друга. Единство функций есть результат целенаправленного построения процесса обучения как учебно-воспитательной системы.

Такая система может иметь локальный характер, замыкаться рамками одного раздела, охватывать несколько разделов, объединять ряд учебных предметов, в ходе решения задач комплексного характера на данных уровнях.

В дидактической системе, построенной на комплексном применении знаний, перестраиваются все этапы (звенья) деятельности учителя и учащихся. Обучающая деятельность учителя и учебно-познавательная деятельность учащихся, как отмечает в своей работе В.Н. Максимова (73), имеют общую процессуальную структуру: **цель – мотив – содержание – средства – результат – контроль**. Однако содержание этих звеньев различно в деятельности учителя, имеющей руководящий характер, и в деятельности учащихся, имеющей управляемый характер. Под влиянием комплексного применения знаний содержание этих звеньев и способы их реализации приобретают специфику (схема 1).





На первом этапе деятельности учитель ставит объективно значимую цель, которая отражает общие учебно-воспитательные задачи комплексного характера. Учащиеся под руководством учителя должны осознавать комплексную сущность такой задачи, осуществлять анализ ее условий, отбирать необходимые опорные знания из отдельных разделов физики и других предметов естественнонаучного цикла. При этом важно направить внимание, мысль и волю ученика, его активность не только на усвоение новых обобщенных знаний и способов деятельности, но и на развитие своих умений переноса и синтеза знаний, качеств личности, способности и интересов. Это **целевой** этап.

Следующий этап – **мотивационный**. Учитель, руководствуясь мотивами сотрудничества в достижении общих целей всестороннего развития личности, стимулирует познавательный интерес учащихся к мировоззренческим, аксиологическим знаниям, к обобщению понятий из различных разделов физики и смежных предметов. Учитель подчеркивает практическую и личную значимость для ученика успеха в предлагаемой деятельности по изучению комплексных проблем. Учащиеся актуализируют познавательные мотивы учения, мобилизируют волевые усилия.

Далее разворачивается **содержательная** сторона деятельности. Учитель вводит новый учебный материал, одновременно актуализируя опорные знания из различных разделов физики и других предметов, осуществляя преемственные, сопутствующие или перспективные комплексные связи на уровне общих фактов, понятий, законов, теорий, идей. Способы осуществления таких связей могут быть различны (объяснения с напоминанием учителя, повторение или поисковая беседа, самостоятельная творческая работа учащихся), и соответственно изменяется характер учебно-познавательной деятельности учащихся по реализации комплексного применения знаний (от репродуктивной к поисковой и творческой).

Одновременно с овладением содержания осуществляется и **операционная** сторона деятельности. Школьники, опираясь на наглядные средства обучения, способствующие обобщению знаний из различных разделов физики и

предметов естественно-математического цикла, выполняют действия актуализации, переноса, синтеза, оценки значимости новых выводов и их речевого закрепления. В этом процессе происходит закрепление ранее усвоенных знаний и умений, выработка новых обобщенных умений. Познавательные умения совершаются во взаимосвязи с оценочными, коммуникативными, организационными, речевыми, творческими, практическими, стимулируя мотивацию учебной деятельности учащихся.

Следующий этап — **результативный**, когда формулируются выводы, обобщения, включаемые в систему научных, идейно-нравственных, мировоззренческих знаний, когда фиксируются достижения в овладении новыми знаниями. Совершенными умениями и навыками, новыми связями, отмечаются сдвиги в мотивационной сфере и организационные успехи в учебной деятельности на основе комплексного применения знаний.

Цикл деятельности завершается **контролирующим** этапом, на котором учитель производит оценку и контроль подготовленности учащихся по связываемым друг с другом темам и разделам физики и предметами естественно-математического цикла, проверяет и оценивает качество усвоенных ими новых знаний (системность, полноту, гибкость, оперативность), побуждает школьников к самооценке и самоконтролю умений синтеза знаний и их комплексного применения на практике, намечает перспективы дальнейшей работы в отмеченном направлении.

Названные этапы взаимодействуют и выступают как звенья динамической структуры процесса обучения. “Звено характеризуется особым видом познавательной деятельности учащихся в соответствии с его специфическими функциями” (34, с. 99), но в то же время “в любом звене реализуются общие задачи обучения: усваиваются знания, развиваются мышление и речь учащихся, воображение, память и т.д.” (там же). В каждом звене происходит и воспитательное влияние на личность ученика, усиливаемое комплексным применением знаний. При реализации комплексного применения знаний в процессе обучения обогащается содержание каждого из видов деятельности ученика, усложняются спо-

собы его действий, более успешно вырабатываются оценочные суждения, усиливаются коммуникативные связи в процессе применения учащимися знаний из различных разделов физики и предметов естественно-математического цикла на основе алгоритмических предписаний или эвристик.

Алгоритмический способ решения задачи строится на раскрытии структуры деятельности учеников в ходе решения задач. Использование алгоритмов в ходе решения задач позволяет: во-первых, раскрыть процессуальный аспект решения задачи, отвечая на вопрос “Что делать?”; во-вторых, овладеть учащимися содержательным способом решения задачи, т.е. какие операции (действия) предпринять и в какой последовательности их выполнять, отвечая на вопрос “Как делать?”.

Многие педагоги, обращаясь к вопросу построения алгоритмов при решении задач, отмечают, что, выполняя совокупность операций по решению какой-либо задачи, учащиеся не ставят, как правило, цели отыскания класса задач, к решению которых эта совокупность операций применима, не осуществляют пошаговую разбивку найденной процедуры решения и т.д., то есть деятельность учеников по решению задач в общем случае не является деятельностью по отысканию и составлению алгоритма решения задачи.

Мы присоединяемся к точке зрения А.В. Усовой, которая, опираясь на теорию поэтапного формирования умственных действий, показала, что деятельность учащихся по составлению алгоритма решения задачи определенного класса должна быть специально организована учителем (143).

Эвристический способ, применяемый при решении нестандартных задач, связан с именем американского математика и педагога Дж. Пойа. Он первый предложил каждый этап решения описывать вопросами, расположенными в строгой логической последовательности. Обращаясь с такими вопросами к ученикам, учитель помогает им раскрыть содержание каждого из этапов решения (94).

В разработанной нами методике обучения учащихся решению учебно-познавательных задач комплексного характера мы будем использовать обоб-

щенный прием умственной деятельности. Взяв за основу структуру деятельности по решению учебных физических задач, разработанную Н.Н. Тулькибаевой (130), то есть, построив алгоритмическое предписание по решению задач данного вида (таблица 6).

Приведенная схема структуры деятельности учащихся имеет свои особенности. Они заключаются в следующем:

1. Данная схема учитывает специфику задач комплексного характера - объект задачи и его характеристики могут изучаться в разных темах, разделах физики или дисциплинах естественно-математического цикла. Следовательно, при решении задач данного вида необходимо привлекать соответствующие знания. Выполнение операции П.2 - создание физической модели задачи невозможно без понимания всех ее сторон. Поэтому при выполнении операции I.1 необходимо выявить темы, разделы физики и других учебных дисциплин, на занятиях по которым изучался объект задачи комплексного характера.

2. Если задачи комплексного характера относятся к I подсистемному уровню или имеют лишь информационную функцию (см. п.2 данной главы), то выполнение всех операций структуры деятельности по решению задач, кроме I.1, не отличается от выполнения соответствующих операций при решении стандартных физических задач не комплексного характера.

3. В иных случаях решение задач комплексного характера требует знаний разных разделов физики и различных естественно-математических дисциплин.

Привлечение таких знаний необходимо при выполнении операции П.1. Выявленные при выполнении операции П.1 разделы или темы физики и естественно-математических предметов позволяют учащимся актуализировать знания, полученные на занятиях по соответствующим учебным дисциплинам, и использовать их при выполнении операции III.3 (при составлении системы уравнений, выявлении причинно-следственных связей, построения умозаключений).

Таблица 6

**Структура деятельности по решению учебно-познавательных задач  
комплексного характера**

Действие	Операции	Содержание операций
I. Анализ содержания задачи	1. Ориентировка  2. Планирование  3. Исполнение  4. Контроль	I. Определение условий и требований задачи. Выделение изучаемой системы. Установление объектов исследования и отношения между ними. Определение тем, разделов физики и других учебных дисциплин на занятиях, по которым изучался данный объект. 2. Выделение состояния системы, их характеристик (величин), характеристик изменения состояний. Выяснение неизвестных понятий. 3. Перекодировка задачи, построение знаково-символической модели (рисунок), оформление ее краткой записи. 4. Воспроизведение содержания задачи по ее модели.
II. Составление плана решения задачи	1. Ориентировка  2. Планирование  3. Исполнение  4. Контроль	1. Выявление предмета задачи, раздела, темы, системы знаний (физики и других учебных дисциплин естественно научного цикла), которые объясняют причины изменения состояния системы (взаимодействия), вида (формы) движения материи. 2. Определение возможных путей решения требования задачи на основе комплексного применения знаний, выявление рационального метода решения задачи. 3. Запись основного соотношения (законов, явления), суждения. 4. Определение недостающей информации (величин).

<p>III. Осуществление решения задачи</p>	<p>1. Ориентировка</p> <p>2. Планирование</p> <p>3. Исполнение</p> <p>4. Контроль</p>	<p>1. Определение источника (раздела, темы, дисциплины), из которого можно взять недостающую информацию</p> <p>2. Построение умозаключений на основе комплексного применения знаний, с целью получения соотношения между условием и требованием, определение их достаточности</p> <p>3. Решение системы уравнений, выявление причинно - следственных связей на основе комплексного применения знания, с целью получения соотношения между условием и требованием задачи. Вычисление.</p> <p>4. Проверка полученного соотношения между условиями и требованиями. Проверка размерности полученной величины. Получение численного значения.</p>
<p>Проверка полученного результата и его анализ</p>	<p>1. Ориентировка</p> <p>2. Планирование</p> <p>3. Исполнение</p> <p>4. Контроль</p>	<p>1. Уточнение содержания полученного результата, его физическая интерпретация</p> <p>2. Исследование условий, выбор способа проверки решения</p> <p>3. Исследование частных (предельных) случаев, осуществление проверки результата на достоверность, реальность, симметричность, соответствие с использованием комплекса естественнонаучных знаний</p> <p>4. Исследование условия, при которых задача имеет решение, нахождение и его анализ других решений при различных допущениях, определение возможности получения результата другими способами, выявление наиболее рационального способа решения.</p>

4. Знания, полученные при изучении разных разделов физики и других естественно-математических дисциплин, помогают выполнить оценку полученного при решении задачи ответа на достоверность и реальность, т.е. эти знания, используются при выполнении операции IV.3.

Решение задач комплексного характера выступает как учебная форма практики, при которой происходит усвоение, углубление, систематизация знаний, организация непрерывного повторения. Это способствует глубокому проникновению учащихся в сущность физических явлений и законов, которым они подчиняются, в ситуациях разной степени новизны и сложности. Для полного усвоения данной структуры деятельности (табл.6) учащимся предлагается использовать карточку – предписания при анализе условия учебно-познавательной задачи комплексного характера. Данная карточка составлена на материале диссертации Г.П. Стефановой (120).

Умение решать задачи комплексного характера в X классах может быть сформировано на основе ранее приобретенных менее сложных обобщенных умений, сформированных при организации практической деятельности на уроках в младших классах, - таких как выдвижение цели, определение путей и методов ее достижения, накопление сведений, выполнение практических действий по достижению цели, оценке результатов, их корректировке в соответствии с целью.

Формирование данного умения базируется на 9 этапах, выдвинутых в работах Н.Н. Тулькибаевой, где подчеркивается, что “ ... в 7–8 классах учащиеся должны в основном овладеть реализующими действиями структуры деятельности по решению учебных физических задач. ... в старших классах... учащиеся должны пройти заключительный, девятый этап...” (130, с. 34) :

- первый этап - усвоение структуры задачи (выделение условия, требования задачи и ее предмета), основных операций по восприятию задачи;
- второй этап - преобразования воспринятой простейшей задачи, в которой в явном виде задана зависимость между требованием и условием задачи;



**Карточка – предписание**

Структурные Элементы задачи	Выполняемые операции
1. Объект	1. Выделите в тексте объект задачи 2. Выпишите в тетрадь объект 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы его изучали
2. Воздействие	1. Выделите в тексте производимое на объект воздействие 2. Выпишите в тетрадь воздействие 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы его изучали.
3. Результат воздействия	1. Выделите в тексте воздействие 2. Выпишите в тетрадь результат воздействия 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы его изучали
4. Характеристи- ки начального состояния объекта	1. Выделите в тексте 2. Выпишите в тетрадь эти характеристики 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы изучали эти характеристики
5. Условия воздействия	1. Выделите в тексте 2. Выпишите в тетрадь условия воздействия 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы изучали эти условия
6. Характеристи- ки конечного состояния объекта	1. Выделите в тексте 2. Выпишите в тетрадь характеристики конечного состояния 3. Выясните, в каком разделе (теме) физики или другой естественнонаучной дисциплине вы изучали эти характеристики
7. Контроль	1. Проверьте, все ли слова в тексте задачи отнесены к одному из структурных элементов 2. Проверьте, все ли структурные элементы идентифицированы по разделам (темам) физики или другим естественнонаучным дисциплинам 3. Если все слова выяснены, то анализ закончен

- третий этап - усвоение определенных способов решения задач. Требования задачи входят в только что рассмотренную в учебном процессе закономерность. Соотношение между требованием и условием задачи определяется решением уравнения с одним неизвестным или построением несложного умозаключения;

- четвертый этап - наряду с получением результата решения простейшей задачи необходимо выполнить его проверку;

- пятый этап - усвоение операций контроля за выполнением действий по ознакомлению с задачей и осуществления решения;

- шестой этап - усвоение реализующих операций действия по составлению плана решения задачи;

- седьмой этап - усвоение операции планирования управляющих действий процессом решения;

- восьмой этап - усвоение управляющих действий и полной структуры процесса решения;

- девятый этап - применение усвоенной структуры к решению задач по новым темам и разделам (перенос усвоенного материала на решение задач по другим темам, дальнейшее обобщение умения решать задачи по физике), свертывание структуры решения в более обобщенный вид (130, с.10-11).

Следует иметь в виду, что на начальных этапах (с 1 по 5), еще в 7-8 классах, учащимся можно предложить задачи I подсистемного уровня и несложные задачи II внутрисистемного уровня, для формирования начального умения комплексно применять знания. Приведем примеры таких задач.

**Задача 9.** Сколько льда, взятого при  $0^{\circ}\text{C}$ , расплавится, если ему сообщить такое количество теплоты, которое выделится при конденсации водяного пара, масса которого равна 8 кг, а температура равна  $100^{\circ}\text{C}$ , при нормальном атмосферном давлении.

**Задача 10.** Башенный кран равномерно поднимает груз массой 0,6 т со скоростью 20 м/мин. Сила тока в электродвигателе, рассчитанном на 380 В, равна 19 А. Определите КПД крана.

**Задача 11.** Найти, с какой силой растянуто ахиллесово сухожилие человека массой 70 кг, если он поднимается на полупальцы. Расстояние от кончиков плюсневых костей до таранной кости 18 см, а от таранной кости до выступа на пяточной кости, где прикреплено сухожилие икроножной мышцы 4 см (51, с. 6).

На последующих этапах происходит формирование у учащихся управляющих действий обобщенной структуры деятельности по решению учебных задач, учащимся можно предложить задачи III межсистемного уровня, с использованием не более одной темы смежных предметов в 7-9 классах.

**Задача 12.** Какое основное физическое явление отвечает за создание нежного запаха (аромата) цветов различных растений?

**Задача 13.** Определить скорость укорочения бицепса через 1,1 с после начала движения предплечья, если уравнение движения кисти имеет вид  $x=10t^2+3$ . Направление вектора скорости сокращения бицепса в указанный момент считать перпендикулярным лучевой кости. Расстояние от локтевого сустава до кончиков пальцев 33 см, до бугорка лучевой кости 3 см (51, с. 7).

В старших классах выполнение данных операций усложняется за счет использования более сложных задач II уровня, аналогичных задачам 3 и 4, которые формируют выполнение операций III.1, III.3 или задач III межсистемного и IV смешанного уровней.

**Задача 14.** Объясните основные биологические и физические явления, которые заметил и описал М.В. Ломоносов в своем стихотворении:

Когда ночная тьма скрывает горизонт,  
 Скрываются поля, леса, берега и понт.  
 Чувствительны цветы во тьме себя сжимают.  
 От хладу кроются и солнца ожидают.  
 Но только лишь оно в луга свой луч прольет,  
 Открывшись в теплоте, сияет каждый цвет.  
 Богатство красоты пред оным отверзает  
 И свой приятный дух как жертву проливает...

Рассмотрим пример решения задачи комплексного характера.

**Задача 15.** Сколько потребуется гелия для наполнения воздушного шара диаметром 10 м, чтобы шар мог поднять груз массой 10 кг при нормальном атмосферном давлении и температуре  $17^{\circ}\text{C}$ ? Объемом груза пренебречь.

*Требование задачи* - определить массу гелия.

Гелий и воздух изучались на уроках химии.

Идеализация условия задачи - гелий и воздух будем рассматривать как идеальный газ, а воздушный шар относительно земли как материальную точку и не будем учитывать объем груза.

Краткая запись содержания задачи:

гелий, воздух,

воздухоплавание

$d = 10$  м

$m_o = 10$  кг

$T = 17^{\circ}\text{C} + 273\text{K} = 290\text{K}$

$p = 100$  кПа

$m_2$  - ?

Воспроизведение содержания задачи по ее краткой записи - подъем груза массой 10 кг на гелиевом шаре при давлении 100 кПа и температуре 290 К. Какова масса гелия?

Предметом задачи является состояние идеального газа и условие плавления тел. Идеальный газ рассматривается в 10 классе при изучении темы “Основы молекулярно-кинетической теории”, а также при изучении темы “Первоначальные химические понятия” в курсе химии 8 класса. Условия плавления тел в воздухе в 7 классе при изучении темы “Давление твердых тел, жидкостей и газов”.

Выполнить требования задачи можно на основе применения условия плавления тел внутри газа и уравнения Менделеева-Клапейрона.

Задача решается алгебраическим способом.

Для подъема воздушного шара необходимо, чтобы вес вытесняемого им воздуха  $m_{в}g$  был больше или в крайнем случае равен весу газа  $m_{г}g$ , наполняющего оболочку шара и весу  $m_0g$  его оснастки, т.е.

$$m_{в}g = m_{г}g + m_0g, \quad (1)$$

где  $m_{в}$  - масса воздуха, вытесняемого шаром,  $m_{г}$  - масса гелия, наполняющего оболочку.

Зная массу воздуха в объеме шара, из этого уравнения можно определить массу гелия. Для нахождения  $m_{в}$  необходимо воспользоваться уравнением Менделеева-Клапейрона.

Воздух, окружающий шар, находится под нормальным давлением  $p$  и имеет температуру  $T$ , поэтому для массы воздуха, занимающего объем оболочки  $V$ , уравнение газового состояния дает:

$$pV = m_{в} / M * RT \quad (2).$$

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/( моль\*К). Из курса химии известно, что нормальное давление 100 кПа и химическая формула кислорода  $O_2$ , то с помощью периодической системы элементов определим его молярную массу:  $M = 0,032$  кг/моль. И, наконец, последним соотношением, которое нужно использовать в решении, является формула объема шара, изучаемая в курсе геометрии:

$$V = \pi d^3 / 6, \quad (3)$$

поскольку нам известен диаметр воздушного шара  $d$ , а не его объем.

Из уравнений (1) - (3) находим массу гелия:

$$m_{г} = \frac{\rho \pi d^3 M}{6RT - m_0}$$

$[m_{г}] = \{(\text{Па} * \text{кг/моль} * \text{м}) / \text{Дж/ ( моль* К )} * \text{К}\} — \text{кг} = \text{кг}.$

$$m_{г} = 530 \text{ кг}.$$

Важным условием реализации комплексного применения знаний в ходе решения учебно-познавательных задач учащимися является деятельность учи-

теля, которая содержит две структурные части: теоретическую и практическую. Теоретическая часть предполагает овладение учителем теоретическими основами использования системы знаний в практике обучения.

В процессе деятельности учитель должен решить ряд дидактических задач. Укажем основные из них:

1. Определить разделы (темы) физики и естественно-математических дисциплин, с которыми существует связь при изучении определенной темы курса физики.

2. Определить содержание материала из выделенных разделов.

3. Сформировать у учащихся умение устанавливать комплексный характер задачи.

4. Подобрать задачи комплексного характера.

5. Сформировать у учащихся умения решать задачи комплексного характера.

Овладение учителем теоретической частью деятельности предполагает знание:

- функций комплексного применения знаний в процессе обучения;
- учебных программ физики и смежных дисциплин;
- содержания и объема научных понятий, изученных ранее в разных темах физики и других дисциплинах;
- содержания сборников задач;
- особенности методики решения задач комплексного характера и методики обучения учащихся решению таких задач;
- уровней сформированности умения решать задачи комплексного характера и уровней комплексности.

Овладение учителем практической частью деятельности предполагает умение:

- анализировать существующие сборники задач с точки зрения выделения в них задач комплексного характера;

- определять уровень сформированности умения каждого учащегося комплексно применять знания;

- определять уровень сформированности умения каждого учащегося решать задачи комплексного характера;

- составлять задачи комплексного характера.

Учитель должен научить учащихся:

- решать задачи комплексного характера:

- а) научить учащихся отличать комплексные задачи от других видов,

- б) сформировать у учащихся структуру деятельности по решению комплексных задач;

- самостоятельно устанавливать комплексные связи :

- а) видеть взаимосвязь между явлениями природы, описанными в задаче,

- б) комплексно применять знания, полученные ранее, для решения конкретной задачи;

- самостоятельно систематизировать свои знания, полученные на занятиях по физике и по другим естественно-математическим дисциплинам;

- самостоятельно составлять задачи комплексного характера.

Обучение учащихся умению решать задачи комплексного характера имеет свои особенности. Эти особенности обусловлены системообразующей функцией и выделением новых операций в структуре деятельности по решению задач: “Определение тем, разделов физики и других учебных дисциплин, на занятиях по которым изучался данный объект”, “Построение умозаключений на основе комплексного применения знаний, с целью получения соотношения между условием и требованием задачи, определения их достаточности” и “выявление на основе комплексного применения знаний причинно-следственных связей”.

## **2.5 Методика обучения учащихся умению комплексного применения знаний к решению задач на установление соответствия**

Простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, явлений и законов, а также умение работать с информацией физического содержания на основе установления соответствия позиций, представленных в двух множествах. В условиях таких заданий предлагают не менее двух множеств, содержащих элементы не обязательно связанные между собой, а также указание на установление соответствия между элементами из этих множеств. При установлении соответствия между позициями множеств обеспечивается тесное единство «знаний-описаний» (понятий, законов, теорий) и «знаний-предписаний» (методов познания). Такой подход к выполнению задания на установление соответствия, позволяет выявить, насколько развиты у учащихся способности к продуцированию знаний и насколько они систематизированы. Решая такие задания, учащиеся выполняют следующие действия:

- осознают сущность задания;
- актуализируют опорные знания, способствующие установлению соответствия представленных в двух множествах, переносят свои знания «знания-описания» и «знания-предписания» в новую ситуацию;
- проводят алгоритмическое или эвристическое исследование;
- проводят обобщение и синтез знаний в выводах, оценочных суждениях;
- закрепляют результаты мыслительной деятельности в заполнении предлагаемой учащимся схемы.

Анализируя возможности заданий на установление соответствия, мы выделяем следующие уровни сложности обработки информации, в зависимости от числа задействованных в них связей:

1) **подсистемный**, при решении заданий этого уровня используются знания описания и предписания из одного раздела курса физики, одной и той же темы;



2) **внутрисистемный**, при решении заданий данного уровня используются знания описания предписания двух и более разделов физики;

3) **межсистемный**, решение заданий этого уровня проводится на основе межпредметных связей, т.е. используются знания описания и предписания из двух и более предметов;

4) **смешанный**, решение заданий данного уровня требует применения знаний описаний и предписаний из двух и более разделов физики и других предметов естественно-математического цикла.

Дидактические возможности заданий на установление соответствия определяются такими факторами как: содержание задания, специальная методика решения таких заданий, рациональное их применение (по месту и времени) в учебном процессе, организация самостоятельных работ по их решению. На основании дидактической роли заданий на установление соответствия проведем их классификацию (таблица 7).

Таблица 7

### Классификация заданий на установление соответствия

Виды заданий		
<b>Основание для классификации</b> Роль заданий в углублении знаний сущности изучаемых законов, их проявления в природе и применения в технике		
Задания, направленные на усвоение научных фактов	<p>В первом столбце предложены утверждения характеризующие явление «испарение жидкости». Установите соответствие между утверждениями и опытными подтверждениями.</p> <p style="text-align: center;"><b>УТВЕРЖДЕНИЕ</b></p> <p>А) Интенсивность испарения жидкости зависит от величины свободной поверхности жидкости</p> <p>Б) Интенсивность испарения</p>	<p style="text-align: center;"><b>ОПЫТ</b></p> <p>1) Если плотно прикрыть сосуд, оставив над жидкостью лишь небольшое свободное пространство, то масса жидкости в сосуде практически не изменяется. В таком сосуде число молекул, вылетающих из жидкости, становится равным числу молекул, возвращающихся обратно в жидкость за одно и то же время (динамическое равновесие)</p> <p>2) Для сушки белья его развешивают на веревке</p>

	<p>жидкости зависит от быстроты удаления образовавшихся над ней паров</p> <p>В) Интенсивность испарения жидкости зависит от рода жидкости 3) Если воду в двух одинаковых стаканах поддерживать при разных температурах, то по убыли воды можно легко убедиться в том, что более горячая вода испаряется быстрее, так как средние скорости молекулы горячей воды больше, чем холодной воды</p> <p>Г) Интенсивность испарения жидкости зависит от температуры жидкости 4) При одинаковой температуре эфир испариться быстрее, чем воды.</p>												
<p>Задания, направленные на формирование научных понятий</p>	<p>В первом столбце предложены утверждения о понятии «масса». Установите соответствие между утверждениями и определяющими их характеристиками.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">УТВЕРЖДЕНИЕ</th> <th style="text-align: center;">ХАРАКТЕРИСТИКА</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах</td> <td>1) отношение массы молекулы (или атома) то данного вещества к 1/12 массы атома углерода <math>m_{oc}</math></td> </tr> <tr> <td>Б) Относительной молекулярной (или атомной) массой называют</td> <td>2) не абсолютные значения масс, а относительные</td> </tr> <tr> <td>В) Относительную молекулярную массу вычисляют, как</td> <td>3) суммы относительных атомных масс атомов, входящих в состав молекулы</td> </tr> </tbody> </table>	УТВЕРЖДЕНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКА	А) Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах	1) отношение массы молекулы (или атома) то данного вещества к 1/12 массы атома углерода $m_{oc}$	Б) Относительной молекулярной (или атомной) массой называют	2) не абсолютные значения масс, а относительные	В) Относительную молекулярную массу вычисляют, как	3) суммы относительных атомных масс атомов, входящих в состав молекулы				
УТВЕРЖДЕНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКА												
А) Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах	1) отношение массы молекулы (или атома) то данного вещества к 1/12 массы атома углерода $m_{oc}$												
Б) Относительной молекулярной (или атомной) массой называют	2) не абсолютные значения масс, а относительные												
В) Относительную молекулярную массу вычисляют, как	3) суммы относительных атомных масс атомов, входящих в состав молекулы												
<p>Задания, направленные на усвоение законов природы</p>	<p>Установите соответствие между названием закона и формулой ему соответствующей</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">НАЗВАНИЕ ЗАКОНА</th> <th style="text-align: center;">ФОРМУЛА</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) Закон Ома для участка цепи</td> <td>1) <math>I = \frac{E}{R+r}</math></td> </tr> <tr> <td>Б) Закон Ома для полной цепи</td> <td>2) <math>I = E \cdot (R+r)</math></td> </tr> <tr> <td>В) Закон последовательного соединения проводников</td> <td>3) <math>I = U/R</math></td> </tr> <tr> <td>Г) Закон параллельного соединения проводников</td> <td>4) <math>I = U \cdot R</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) <math>I = I_1 + I_2 + I_3</math></td> </tr> </tbody> </table>	НАЗВАНИЕ ЗАКОНА	ФОРМУЛА	А) Закон Ома для участка цепи	1) $I = \frac{E}{R+r}$	Б) Закон Ома для полной цепи	2) $I = E \cdot (R+r)$	В) Закон последовательного соединения проводников	3) $I = U/R$	Г) Закон параллельного соединения проводников	4) $I = U \cdot R$		5) $I = I_1 + I_2 + I_3$
НАЗВАНИЕ ЗАКОНА	ФОРМУЛА												
А) Закон Ома для участка цепи	1) $I = \frac{E}{R+r}$												
Б) Закон Ома для полной цепи	2) $I = E \cdot (R+r)$												
В) Закон последовательного соединения проводников	3) $I = U/R$												
Г) Закон параллельного соединения проводников	4) $I = U \cdot R$												
	5) $I = I_1 + I_2 + I_3$												

		б) $I=I_1=I_2=I_3$	
Задания, направленные на объяснение принципа работы технических устройств	Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.		
	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА</b>		<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
	А) Ванна для электролиза	1)	Взаимодействие постоянных магнитов
	Б) Двигатель постоянного тока	2)	Действие магнитного поля на проводник с током
	В) Лампа накаливания	3)	Явление электромагнитной индукции
		4)	Тепловое действие тока
		5)	Химическое действие тока
<b>Основание для классификации</b>			
Роль заданий в выявлении и установлении причинно-следственных связей между явлениями различной природы			
Задания, направленные на развитие обобщенного мышления	Установите соответствие между научными открытиями в области механики и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.		
	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ</b>		<b>ИМЕНА УЧЕНЫХ</b>
	А) Закон о передаче давления жидкостями и газами	1)	Б. Паскаль
	Б) Закон всемирного тяготения	2)	Э. Торричелли
	В) Закон о выталкивающей силе, действующей на тело, погруженное в жидкость или газ	3)	Архимед
		4)	Евклид
		5)	И. Ньютон
Задания, направленные на использование общих для смежных наук теорий для объяснения явлений и процессов в живой и неживой природе	Установите соответствие между телами Солнечной системы и их характеристиками.		
	<b>ТЕЛО</b>		<b>ХАРАКТЕРИСТИКА</b>
	А) Венера	1)	Наличие гидросферы
	Б) Луна	2)	Наличие большого числа спутников
	В) Юпитер	3)	Отсутствие атмосферы
		4)	Наличие на поверхности гор вулканического типа
		5)	Смена времен года

<b>Основание для классификации</b>									
Роль заданий в расширении и систематизации методологических представлений об истории развития наук изучающих природу									
Задания, направленные на использование исторических фактов	<p>В первом столбце предложены утверждения, высказанные учеными - основоположниками МКТ. Установите соответствие между утверждениями в первом столбце и ученым, высказавшим его.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 60%;">УТВЕРЖДЕНИЕ</th> <th style="text-align: left; width: 40%;">ИМЕНА УЧЕНЫХ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) Впервые наблюдал тепловое движение взвешенных в жидкости частиц</td> <td>1) Больцман 2) Демокрит</td> </tr> <tr> <td>Б) Молекулярно-кинетическая теория теплового движения взвешенных в жидкости частиц была создана</td> <td>3) Броун 4) Фарадей</td> </tr> <tr> <td>В) Впервые мысль о том, что все вещество состоит из атомов, была высказана</td> <td>5) Эйнштейн</td> </tr> </tbody> </table>	УТВЕРЖДЕНИЕ	ИМЕНА УЧЕНЫХ	А) Впервые наблюдал тепловое движение взвешенных в жидкости частиц	1) Больцман 2) Демокрит	Б) Молекулярно-кинетическая теория теплового движения взвешенных в жидкости частиц была создана	3) Броун 4) Фарадей	В) Впервые мысль о том, что все вещество состоит из атомов, была высказана	5) Эйнштейн
УТВЕРЖДЕНИЕ	ИМЕНА УЧЕНЫХ								
А) Впервые наблюдал тепловое движение взвешенных в жидкости частиц	1) Больцман 2) Демокрит								
Б) Молекулярно-кинетическая теория теплового движения взвешенных в жидкости частиц была создана	3) Броун 4) Фарадей								
В) Впервые мысль о том, что все вещество состоит из атомов, была высказана	5) Эйнштейн								
Задания, направленные на усвоение единства описания представлений о современных картинах мира	<p>Установите соответствие между физической природой электропроводности и типом носителя заряда</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА</th> <th style="text-align: left; width: 50%;">ТИП ПРОВОДИМОСТИ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) металл</td> <td>1) ионная</td> </tr> <tr> <td>Б) электролит</td> <td>2) электронная</td> </tr> <tr> <td>В) полупроводник</td> <td>3) электронно-ионная 4) атомарная 5) электронно-дырочная</td> </tr> </tbody> </table>	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ТИП ПРОВОДИМОСТИ	А) металл	1) ионная	Б) электролит	2) электронная	В) полупроводник	3) электронно-ионная 4) атомарная 5) электронно-дырочная
НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ТИП ПРОВОДИМОСТИ								
А) металл	1) ионная								
Б) электролит	2) электронная								
В) полупроводник	3) электронно-ионная 4) атомарная 5) электронно-дырочная								

Нами также определены дидактические задачи (теоретические и практические), которые должен решать учитель при организации познавательной деятельности учащихся по выполнению заданий на установление соответствия. Укажем основные из них:

1. Определять разделы (темы) физики в которых возможно использовать задания на соответствие.
2. Определять соответствие содержания материала из выделенных разделов (тем) структуре задания на установление соответствия.

3. Подбирать задания на установление соответствия из разных сборников и пособий или самостоятельно составлять.

4. Сформировать у учащихся умение самостоятельно устанавливать связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах.

5. Сформировать у учащихся умение выполнять задания на установление соответствия.

6. Сформировать у учащихся умение записывать в таблицу, предназначенную для отчета по выполнению задания, выбранные цифры под соответствующими буквами

Обучение учащихся умению решать задания на установление соответствия имеет свои особенности. Эти особенности обусловлены системообразующей функцией заданий на установление соответствия, а также выделением новых операций в структуре деятельности по их выполнению:

- определение тем, разделов физики на занятиях, по которым изучались данные позиции;
- построение умозаключений путем установления связи на основе соответствия позиций, представленных в двух множествах, с целью получения соотношения между условием и требованием задания, определения их достаточности;
- выявление на основе установления соответствия причинно-следственных связей;
- заполнение предложенной схемы ответа.

### **Выводы по II главе**

1. Рассматривая вопрос о роли учебно-познавательных задач комплексного характера в учебном процессе. Мы пришли к выводу, о том, что в ходе решения этого вида задач:

- глубже раскрывается сущность физических явлений, законов, теорий;
- систематизируются знания учащихся;

- формируются у учащихся умения самостоятельно устанавливать комплексные связи, что немаловажно в процессе формирования логического мышления, а также имеет большое значение для выработки навыков сознательного подхода и самостоятельности при решении физических задач вообще;
- создаются условия для организации непрерывного повторения.

2. Перечислив и раскрыв сущность, основные функции системы учебно-познавательных задач комплексного характера, выявив деятельность учителя и учащихся при комплексном применении знаний в ходе решения данного вида задач, мы пришли к выводу о возможности (или даже необходимости) применения учебно-познавательных задач комплексного характера в учебном процессе.

3. При решении учебно-познавательных задач комплексного характера мы будем использовать обобщенный прием, то есть возьмем за основу алгоритмическую деятельность. Руководствуясь при решении задачи алгоритмическим предписанием, мы используем также элементы эвристической деятельности при анализе условий и в тех случаях, когда руководство предложенной схемой по решению задач вызывает затруднение, например, при решении творческой задачи комплексного характера.

4. Использование системы учебно-познавательных задач комплексного характера в процессе обучения физики требует выявления особенности методики их решения. В основу методики обучения решения задач комплексного характера положена теория поэтапного формирования умственных действий. Ориентировочной основой действий третьего типа является обобщенный прием решения комплексных задач. Умения и навыки по решению задач комплексного характера формируются в несколько этапов на основе карточки-предписания и рабочей карточки, они являются обобщенными, то есть оказываются применимыми при решении задач других видов.

Формирование обобщенных умений по решению учебно-познавательных задач комплексного характера – одно из основных условий осуществления

управления познавательной деятельностью учащихся в учебном процессе и формирования элементов творческой деятельности.

5. В свете предъявляемых к построению методических систем требований, нами построена методическая система учебно-познавательных задач комплексного характера по разделу “Молекулярная физика. Термодинамика” и “Электродинамика” курса физики X класса.

6. Проведение теоретического исследования структуры деятельности учащихся по решению учебно-познавательных задач комплексного характера, а также процесса формирования у учащихся умения решать такие задачи и элементов творческой деятельности, позволило нам выделить уровни сформированности у учащихся умения решать учебно-познавательные задачи комплексного характера.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая результаты проведенного исследования, результаты которого приведены в монографии, мы пришли к следующим выводам:

1. Основной целью учебно-познавательной деятельности как одного из видов человеческой деятельности является овладение учащимися знаниями, умениями, навыками. Осуществление комплексного подхода при решении задач обогащает учебный процесс новыми методами и средствами.

2. Несмотря на осознание методической значимости применения этого вида задач с точки зрения систематизации и обобщения знаний, умений и организации непрерывного повторения, учителя редко и не системно используют их в учебном процессе. Применительно к курсу физики X класса причины этого заключаются в следующем: во-первых, в системе задач курса физики X класса преобладают однотипные задачи на конкретную формулу; во-вторых, комплексные задачи требуют больших затрат времени и труда для их применения на уроке. В-третьих, анализ учебников и методических пособий приводит к выводу об отсутствии методической системы учебно-познавательных задач комплексного характера по курсу физики X класса. Все указанные причины ведут, к формализму в знаниях, к снижению их качества, а порой и отсутствия системы знаний.

3. В процессе решения учебно-познавательных задач комплексного характера наиболее глубоко раскрывается сущность физических явлений, законов и теорий; у учащихся формируются умения оперировать в рамках одной задачи комплексом естественнонаучных понятий, рассуждать, строить умозаключения.

4. Формирование обобщенного умения по решению задач комплексного характера – одно из основных условий успешного осуществления управлением познавательной деятельностью учащихся в учебном процессе по физике. Умения и навыки, формируемые при анализе условия и решении комплексных задач, являются обобщенными, то есть оказываются приемлемыми при решении задач других видов.



5. При разработке схемы деятельности учащихся по анализу условия задачи комплексного характера мы приняли за основу эвристическую деятельность, а при решении – алгоритмическую, хотя в процессе решения не исключается использование элементов эвристической деятельности в тех случаях, когда руководство предложенной схемой вызывает затруднения.

6. Раскрыв сущность и роль задач комплексного характера в формировании элементов творческой деятельности, нами даны рекомендации по ее организации в учебном процессе.

7. Проведенный педагогический эксперимент по проверке эффективности внедрения разработанной системы учебно-познавательных задач комплексного характера, методики формирования умения решать такие задачи и методики формирования элементов творческой деятельности в учебный процесс по физике в X классах показал их положительное влияние на уровень систематизации знаний, на качество усвоения формируемых понятий, а также на уровень сформированности умений и навыков по решению не только данного вида задач, но и других видов задач. Таким образом, внедрение предложенной системы учебно-познавательных задач комплексного характера оказало положительное влияние на уровень систематизации знаний, и способствовала формированию элементов творческой деятельности.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Антипин, И.Г. Экспериментальные задачи по физике в 6-7 классах: Пособие для учителей / И.Г. Антипин. – М.: Просвещение, 1974. – 127 с.
2. Афанасьев, В.Г. Общество: Системность, познание и управление / В.Г.Афанасьев. – М.: Политиздат, 1981. – 432 с.
3. Бабанский, Ю.К. Избранные педагогические труды / Сост. М.Б. Бабанский – М.: Педагогика, 1989. – 560 с,
4. Бабанский, Ю.К. О методологии комплексного исследования проблемы совершенствования учебно-воспитательного процесса с целью повышения эффективности учения школьников / М.Б. Бабанский // Совершенствование учебно-воспитательного процесса с целью повышения эффективности умения школьников. – Ростов / Д., 1974.– 207 с.
5. Бартлетт, Ф. Психика человека в труде и игре: Пер. с англ. О.С. Виноградовой. / Общ. ред. А.Н. Леонтьева. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 144 с.: ил.
6. Башкатова, И.С. Решение экспериментальных задач качественного характера как одно из средств активизации учебно-познавательной деятельности учащихся (на материале курса физики 9 класса) / И.С. Башкатова: Дис... канд. пед. наук. – Челябинск, 1997. – 188 с.
7. Беликов, В.А. Дидактические основы построения системы познавательной деятельности учащихся 9-10 классов на учебных занятиях по физики / В.А.Беликов: Дис... канд. пед. наук. – Челябинск, 1984. – 199 с.
8. Благанадежина, Л.В. Психологические вопросы организации учебной деятельности школьников / Л.В. Благанадежина. – М.: Педагогика, 1978. - 170 с.
9. Блауберг, И.В. Философский принцип системности и системный подход / И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин // Вопросы философии – 1979. – № 8. – С. 39-53.

10. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
11. Богоявленская, Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества / Д.Б. Богоявленская. – Ростов/Дон: РГУ, 1983 – 175 с.
12. Богоявленская, Д.Б. Психология усвоения знаний в школе / Д.Б. Богоявленская, Н.А. Менченская. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 164 с.
13. Богоявленская, Д.Б. О предмете и методе исследования творческих способностей / Д.Б. Богоявленская // Психологический журнал. – Т 16, 1995. – №5. – С. 49-58.
14. Большой энциклопедический словарь: В 2-х томах. / Под ред. В.В. Давыдова – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1993. – Т. 1. – А - М. – 608 с.
15. Вайзер, Г.А. Формирование у школьников способов самостоятельной работы над задачей / Г.А. Вайзер: В помощь учителю физики. – М.: ЗАО «Соц-ум –К», 1998. – 112 с.
16. Величко, А.Н. Преемственность в развитии умения решать задачи в школьных курсах физики математики / А.Н. Величко: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1990. – 197 с.
17. Волович, Е.С. Решение задач как одно из средств реализации межпредметных связей физики с другими естественнонаучными дисциплинами (6-7 классы) / Е.С. Волович: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1981. - 247 с.
18. Володарский, В.Е. Система задач как средство повышения эффективности обучения физике в средней школе / В.Е. Володарский: Дис... кан. пед. наук. – М., 1978. – 239 с.
19. Выготский, Л.С. Избранные психологические исследования / Л.С. Выготский. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 519 с.
20. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П.Я. Гальперин // Исследования мышления в современной психологии. – М.: Наука, 1966. – С. 236-277.
21. Глазунов, А.Т. Техника в курсе физике средней школе / А.Т. Глазунов. – М.: Просвещение, 1977. – 120 с.

22. Гольдфарб, Н.И. Сборник вопросов и задач по физике / Н.И. Гольдфарб: учеб. пособ. - 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1995. – 352 с.: ил.
23. Горев, Л.А. Занимательные опыты по физике / Л.А. Горев. – М.: Просвещение, 1977. – 151 с.
24. Гробарь, М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы / М.И. Гробарь, К.А. Краснянская; науч.-исслед. ин-т содер. и методов обучения АПН СССР. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.: ил.
25. Грязева, Н.Н. Творческие задачи по физике как средство формирования познавательной деятельности учащихся / Н.Н. Грязева: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1995. – 196 с.
26. Давлятов, А. Совершенствование методов обучения физики в средней школе / А. Давлятов // Совершенствование преподавания физики и методики. – Душанбе, 1988. – С. 23-24.
27. Давыдов, В.В. Виды обобщения в обучении. Логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1979. – 423 с.
28. Давыдов, В.В. О понятии развивающего обучения / В.В. Давыдов // Педагогика – 1995. – № 1. – С. 29-40.
29. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.
30. Данилов, М.А. Процесс обучения в советской школе / М.А. Данилов. – М.: Учпедгиз, 1960. – 299 с.
31. Демкович, В.П. Сборник задач по физике / В.П. Демкович: учеб. пособ. – М.: Просвещение, 1970. – 240 с.
32. Дзида, Г.А. Развитие умения решать физические задачи при обобщающе-систематизирующем повторении (на подготовительном отделении вуза) / Г.А. Дзида: Дис...кан. пед. наук.- Челябинск, 1987. – 179 с.

33. Дзида, Г.А. Теоретические основы формирования и развития обобщенного умения решать задачи у учащихся средней школы / Г.А. Дзида: Дис...док. пед. наук. – Челябинск, 1997. - 343 с.
34. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики. / Под ред. М.А. Данилова, М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975. – 302с.
35. Дидактика средней школы. / Под ред. М.Н. Скаткина. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Педагогика, 1982. –319 с.
36. Дистервег, А. Избранные педагогические сочинения / А. Дистервег. – М.: Учпедгиз, 1956. – 307 с.
37. Драпкин, М.А. Программированное пособие для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по физике / М.А. Драпкин: Механические колебания. – Ч. 6. – Челябинск: Изд-во ЧВВАУ, 1979. – 71 с.
38. Драпкин, М.А. Формирование у студентов обобщенной структуры деятельности по решению задач с помощью программированного пособия (на материале количественных задач по курсу общей физике высшего военного инженерного училища) / М.А. Драпкин: Дис...кан. пед. наук. – Челябинск, 1987. – 197 с.
39. Дубенский, Ю.П. Пути усиления познавательной и воспитательной функции задач при обучении физике в средней школе / Ю.П. Дубенский: Дисс... кан. пед. наук. – Челябинск, 1982. – 188 с.
40. Дубенский Ю.П. Познавательные и воспитательные возможности физических задач / Ю.П. Дубенский // Физика в школе – 1985. – № 3. – С. 80-82.
41. Загвизинский, В.П. Методология и методика дидактического исследования / В.П. Загвизинский. – М.: Педагогика, 1982. – 160 с.
42. Зибер, В.А. Задачи-опыты по физике в средней школе / В.А. Зибер. – М.: Учпедгиз, 1953. – 185 с.
43. Знаменский, П.А. Методика преподавания физики / П.А. Знаменский. – М.: Учпедгиз, 1946. – 506 с.

44. Иванов С.И. Важнейшие помехи полноценному формированию физических понятий у школьников / С.И. Иванов // Совершенствования обучения в ср. шк. Вып 2. – Челябинск, 1975. – С. 11-12.
45. Искусство и дети – эстетическое воспитание за рубежом: Сборник – М.: Искусство, 1969. – 271 с.
46. Калмыкова, З.И. Пути развития продуктивного мышления школьников / З.И. Калмыкова // Вопросы психологии. – 1978, № 3. – С. 143-145.
47. Каменецкий, С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов: Кн. для учителей – 3-е изд. переработ. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.
48. Капица, П.Л. Понимаете ли вы физику? / П.Л. Капица – М.: Наука, 1968. – 67 с.: ил.
49. Капица, П.Л. Физические задачи / П.Л. Капица. – М.: Наука, 1966. – 16 с.: ил.
50. Капралов, А.И. Реализация принципа историзма при обучении в средней школе / А.И. Капралов: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1997. – 175 с.
51. Карасов, В.Ю. Познавательные вопросы и задачи по биофизике / В.Ю. Карасов: Учебно-методическое пособие. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1998. – 75с.
52. Карасова, И.С. Комплексные семинары как форма систематизации и обобщения знаний учащихся средней школы / И.С. Карасова: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1980. – 195 с.
53. Кашина, С.И. Сборник задач по физике / С.И. Кашина, Ю.И. Сезонов: Учеб. пособие. - 2-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1994. – 191 с.: ил.
54. Кедров, Б.М. О теории научного открытия / Б.М. Кедров // Научное творчество. – М.: Наука, 1969. - С. 50-57.
55. Киреенко, В.И. Психология способностей к изобразительной деятельности / В.И. Киреенко. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 205 с.
56. Коган, Б.Ю. Задачи по физике / Б.Ю. Коган: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1971. – 286 с.: ил.

57. Коган, Л.М. Учись решать задачи по физике / Л.М. Коган: Учебное пособие для подготов. отделений тех. вузов. – М.: Высш. шк., 1993. –368 с.: ил.
58. Комбс, Ф. Кризис образования в современном мире. Современный анализ / Ф. Комбс: Пер. с англ. С.Л. Володиной и др.: Под ред. Г.Е. Скорова. Послесл. В.А. Жамина. – М.: Прогресс, 1970. – 261 с.
59. Королев, Ю.А. Методика использования задач по физике с историческим содержанием в школьном курсе / Ю.А. Королев: Дис... кан. пед. наук.– М.,1975. – 180 с.
60. Королев, Ю.А. Сборник задач по истории физики / Ю.А. Королев: Пособие для учителей. – Томбов: Кн. изд-во, 1961. – 112 с.
61. Краткий педагогический словарь пропагандиста / Сост. М.Н. Колмыкова, В.С. Суров: Под общ. ред. М.И. Колдакова, А.С. Вишнякова. – М.: Политиздат, 1984. – 319 с.
62. Крестников, С.А. Интегрированные уроки как одно из средств реализации межпредметных связей физики с математикой (на примере курса физики 9 класса) / С.А. Крестников: Дис... кан. пед. наук. – Челябинск, 1982. – 217 с.
63. Крупская, Н.К. Методические заметки / Н.К. Крупская. – Пед. сочинения: В 6 т. – М.: Учпедгиз, 1963. – Т3. – 307 с.
64. Крутецкий, В.А. Психология математических способностей школьников / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1968. – 435 с.: с черт.
65. Ларина, И.Я. 100 игр по физике / И.Я. Ларина: Дидактическое пособие. – М.: Просвещение, 1996. – 202 с.: ил.
66. Ларионова, Г.А. Комплексные задания как средство формирования умения решать инженерные задачи в курсе физики ВТУЗА / Г.А. Ларионова: Автореферат. – Челябинск, 1991. – 17 с.
67. Лауэ, М. Статьи и речи / М. Лауэ: Пер. с англ А.М. Френка. – М.: Наука, 1969. – 367 с.
68. Ленин, В.И. Философские тетради / В.И. Ленин // Полн. собр. соч. – Т 29. – М.: Политиздат, 1973. – 783 с.

69. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 392 с.
70. Лернер, И.Я. Дидактическая система методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Знание, 1976. 64 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Педагогика и психология).
71. Ломоносов, Л.С. Экспериментальные задачи физикотеоретического содержания как средство прикладной направленности курса физики / Л.С. Ломоносов: Дис... кан. наук. – М., 1986. – 178 с.
72. Лукашик, В.И. Сборник задач по физике: Для 7-8 классов общеобразовательных учреждений / В.И. Лукашик, В.А. Иванова. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2007. – 191 с.: ил.
73. Маврин, С.А. Обучение и педагогическое творчество / С.А. Маврин // Среднее специальное образование – 1978. – № 9. – С. 44-46.
74. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В.Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1988. – 192 с. (Б-ка зам. дир. школы по учеб. воспит. раб.)
75. Малинин, А.Н. Познавательный характер учебных физических задач / А.Н. Малинин // Физика в школе – 1993. – № 5. – С. 26 – 30.
76. Махмутов, М.И. Организация проблемного обучения в школе: Книга для учителей / М.И. Махмутов. – М.: Просвещение, 1977. – 209 с.: ил.
77. Менченская, М.Я. О концепции формирования умственных действий / М.Я. Менченская // Вопросы психологии. – 1960. – № 1.
78. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. / Под ред. А.П. Орехова, А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – 320 с.
79. Методологические проблемы развития педагогической науки / Под ред. П.Р. Атутова, М.Н. Скаткина, Я.С. Трубовского. – М.: Педагогика, 1985. – 240 с.
80. Методические рекомендации по выделению основных этапов формирования у учащихся умения решать задачи по физике. Сост. Н.Н. Тулькибаева. – Челябинск: ЧГПИ, 1985. – 32 с.



81. Моляко, В.А. Психология решения школьниками творческих задач / В.А.Моляко. – Киев: Рдзянска школа, 1983. – 94 с.
82. Мошков, С.С. Экспериментальные задачи по физике в средней школе / С.С. Мошков. – Л.: Учпедгиз, 1955. – 204 с.
83. Мякишев, Г.Я. Физика / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.К. Сотцкий: Учеб. для 10 кл. ср. шк. – М.: Просвещение, 1990. – 223 с.: ил.
84. Низамов, И.М. Задачи по физике с техническим содержанием / И.М. Низамов: пособ. для учащихся. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1980. – 93 с.
85. Одаренные дети: Пер. с англ. / Общ. ред. Г.В. Бурменской и В.М. Слущкого. Предесл. В.М. Слущкого. – М.: Прогресс, 1991. – 376 с.
86. Общая психология: Учебник для пед. инст-тов / Под ред. А.В. Петровского. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1977. – 479 с.: ил.
87. Павленко, А.И. Составление учащимися вопросов и задач по физике при работе с учебником / А.И. Павленко, А.В. Сергеев // Физика в школе. – 1985. – № 3. – С. 47-49.
88. Павлов И.П. Пол. собр. соч.: В 6 т. Т5. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 566 с.
89. Педагогика. / Под ред. Г. Нойнера, Ю.К. Бабанского. – М.: Педагогика. 1984. – 368 с.
90. Педагогика: учеб. пособие для студентов пед. институтов. / Под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение, 1983. – 608 с.
91. Пиаже, Ж. Избранные труды / Ж. Пиаже. – М.: Просвещение, 1969. – 224с.
92. Пеннер, Д.И. Физика: Программированные задания для VI - VII классов / Д.И. Пеннер, А. Худайбердиев: Пособие для учителя. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 208 с.: ил.
93. Платонов, К.К. Психология / К.К. Платонов, Г.Г. Голубцов: Учебное пособие для ФПК. – М.: Просвещение, 1977. – 306 с.

94. Пойа, Д. Как решать задачу? / Д. Пойа. – Львов: Изд-во журнала «Квантор», 1991. – 214 с.
95. Пономарев, Я.А. Знания, мышление и умственное развитие / Я.А. Пономарев. – М.: Педагогика, 1967. – 280 с.
96. Пономарев, Я.А. Психология творческого мышления / Я.А. Пономарев. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960. – 147 с.
97. Пономарев, Я.А. Психология творчества и педагогика / Я.А. Пономарев. – М.: Педагогика, 1976. – 280 с.: ил.
98. Пономарев, Я.А. Психология творчества / Я.А. Пономарев. – М.: Наука, 1976. – 303 с.
99. Психология. Словарь. / Под ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Политиздат, 1990. – 494 с.
100. Прихотько, П.Г. Тропой науки. Советы молодому исследователю / П.Г. Прихотько. – 3-е изд., перераб. – М.: Знание, 1969. – 117 с.
101. Разумовский, В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике / В.Г. Разумовский: пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
102. Разумовский, В.Г. Проблемы развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике / В.Г. Разумовский: Дис... док. пед. наук. – М., 1972. – 507 с.
103. Разумовский, В.Г. Творческие задачи по физике / В.Г. Разумовский. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.: ил.
104. Резников, А.И. Графические задачи / А.И. Резников: пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1978. – 310 с.
105. Роджерс, К.Р. Взгляды на психотерапию. Становление человека / К.Р. Роджерс: Пер. с англ. / Общ. ред. и предисл. В.И. Исениной. – М.: Знание, 1994. – С. 409-423.
106. Российская педагогическая энциклопедия: В 2-х томах. / Под гл. ред. В.В. Давыдов. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1993. – Т 1.- А-М. – 608 с.

107. Рубинштейн, С.Л. О мышлении и о путях его исследования / С.Л. Рубинштейн. – М.: АПН РСФСР, 1958. – 147 с.
108. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн: учеб. пособие для пед. вузов. – 2-е изд. – М.: Учпедгиз, 1946. – 703 с.
109. Рубинштейн, С.Л. Принципы и пути развития психологии / С.Л. Рубинштейн. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 351 с.
110. Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – 2-е изд. / Ответ. ред. Е.В. Шорохова. – М.: Педагогика, 1976. – 416 с.
111. Рубинштейн, С.Л. Психологические воззрения И.М. Сеченова и советская психологическая наука / С.Л. Рубинштейн // Вопросы психологии. – 1955. – № 5. – С. 30–41.
112. Рымкевич, А.П. Сборник задач по физике для 9-11 классов средней школы / А.П. Рымкевич. – 11-е изд. – М.: Просвещение, 2007. – 191 с.: ил.
113. Самарин, Ю.А. Очерки психологии ума / Ю.А. Самарин. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 504 с.
114. Степанова, Г.Н. Сборник задач по физике для 9-11 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Н. Степанова. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1996. – 256 с.: ил.
115. Секей, Л. Продуктивные процессы в обучении и мышлении / Л. Секей: Пер. с англ. // Психология мышления. – М.: Наука, 1978. – С. 366-386.
116. Селье, Г. От мечты к открытию / Г. Селье. – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.
117. Сеченов, И.М. Избранные произведения / И.М. Сеченов: В 2-х т. Т 1. – М.: Учпедгиз, 1953. – 772 с.
118. Сенько, Ю.В. Формирование научного стиля мышления учащихся / Ю.В.Сенько. – М.: Знание, 1986. – 80 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Педагогика и психология» № 4).
119. Смирнов, А.А. Проблемы психологии памяти / А.А. Смирнов. – М.: Знание. 1966. –179 с.
120. Стефанова, Г.П. Формирование у учащихся обобщенного приема решения физических задач / Г.П. Стефанова: Дис... кан. пед. наук. – М., 1979. – 188 с.

121. Стоус ,Э. Психопедагогика. Психологическая теория и практика обучения / Э. Стоус: Пер. с англ. / Под ред. Н.Ф. Толызиной. – М.: Педагогика, 1984. –472 с.
122. Структурно-системные исследования педагогических явлений // Советская педагогика – 1971. – № 1. – С. 73-95.
123. Творчество и социальное познание: Сборник статей./ Под ред. А.М.Коршунова, С.С. Гольдентрихта. – М.: Изд-во Моск. ун-т, 1982. – 256 с.
124. Тенденция развития психологической науки. – М.: Наука, 1989. – 270 с.
125. Теплов, Б.М. Проблемы индивидуальных различий / Б.М. Теплов. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. – 536 с.
126. Теплов, Б.М. Психология музыкальных способностей / Б.М. Теплов. – Избр. труды. В 2-х т. – Т1. – М.: Педагогика. 1985. – 329 с.
127. Тихомиров, О.К. Структура мыслительной деятельности человека / О.К.Тихомиров. – М.: МГУ, 1969. – 320 с.
128. Тихомирова, С.А. Физика в пословицах / С.А. Тихомирова, А.Т. Гостев: Пособие для учащихся. – М.: Изд-во Пед. общества России, 1992. – 40 с.
129. Трик, Х.Е. Основные направления экспериментального изучения творчества / Х.Е. Трик // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. – М.: Педагогика. 1981. – 370 с.
130. Тулькибаева, Н.Н. Методические рекомендации по выделению основных этапов формирования у учащихся умения решать задачи по физике / Н.Н.Тулькибаева. – Челябинск: ЧГПИ, 1985. – 32 с.
131. Тулькибаева, Н.Н. Методические основы обучения учащихся решать задачи по физике / Н.Н.Тулькибаева: Дис... док. пед. наук. – Челябинск, 1989. –378 с.
132. Тулькибаева, Н.Н. Спецкурс по решению физических задач повышенной трудности. Часть 1. Кинематика / Н.Н.Тулькибаева, И.В. Старовикова: Учеб. пособие. – Бийск: НИИБ и Челябинск ЧГПИ, 1995. – 91 с.
133. Тулькибаева, Н.Н. Решение задач по физике. Психологический аспект / Н.Н.Тулькибаева, Л.М. Фридман, М.А. Драпкин, Е.С. Волович, Г.Д. Бухаро-

- ва / Под ред. Н.Н. Тулькибаевой, М.А. Драпкин. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», ЧВВАИУ и Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. – 120 с.
134. Тульчинский, М.Е. Сборник качественных задач по физике / М.Е. Тульчинский: Учебное пособие для учителя – 3-е изд., исправ. – М.: Просвещение, 1975. – 235 с.
135. Умов, А.И. Системный подход и общая история систем / А.И. Умов. - М.: Мысль, 1978. – 272 с.
136. Уманский, Л.И. Психология организаторской деятельности школьников / Л.И. Уманский. – М.: Просвещение, 1980. – 160 с.
137. Уроки физики в современной школе. Творческий поиск учителей: кн. для учителя. / Сост. Э.М. Браверман, под ред. В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с.
138. Усова, А.В. Связь преподавания физики в школе с сельскохозяйственным производством / А.В. Усова, Н.С. Антропова. – М.: Просвещение, 1965. – 96 с.
139. Усова, А.В. Формирование у учащихся учебных умений / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М.: Знаний, 1987. – 80 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Педагогика и психология» № 7).
140. Усова А.В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся понятий (на материале курса физики первой ступени) / А.В. Усова: Дис...док. пед. наук. – Челябинск, 1969.- Ч.1 – 481 с.
141. Усова, А.В. Развитие познавательной самостоятельности и творческой активности учащихся в процессе обучения физике / А.В. Усова, З.А. Вологодская. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1996. – 127 с.
142. Усова, А.В. О систематизации знаний учащихся в процессе обучения физике / А.В. Усова, В.В. Завьялов // Развитие познавательных способностей и самостоятельности учащихся в процессе преподавания физики / Отв. ред. А.В. Усова. – Челябинск, ЧГПИ, 1974. – № 3. – С. 117-123.
143. Усова А.В. Пути и средства повышения качества знаний и способы их проверки / А.В. Усова. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», 1996. – 50 с.

144. Усова, А.В. Развитие мышления учащихся в процессе обучения / А.В.Усова: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1997. – 72 с.
145. Усова, А.В. Практикум по решению физических задач / А.В. Усова, Н.Н.Тулькибаева: Учебное пособие для студентов физикомат. факультетов. – М.: Просвещение, 1992. – 208 с.
146. Усова, А.В. Формирование обобщенных умений и навыков / А.В. Усова // Народное образование. – 1974. – № 3. – С. 117-123.
147. Усова, А.В. Формирование у учащихся умения самостоятельно систематизировать знания / А.В. Усова. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», 1994. – 304 с.
148. Учебно-познавательные задачи комплексного характера в курсе физике X класса (на материале раздела «Тепловые явления. Молекулярная физика»): Методические рекомендации / Сост. Шефер О.Р. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1998. – 22 с.
149. Ушинский К.Д. // Собрание сочинений: В 11 т. – М.: Изд-во АПН СССР, 1950. –Т.5. – 378 с.
150. Ушинский, К.Д. // Собрание сочинений: В 11 т. – М.: Изд-во АПН СССР, 1950. – Т.8. – 279 с.
151. Фридман, Л.М. Дидактические основы применения задач в обучении / Л.М. Фридман: Дисс... пед. наук. – М., 1971. – 423 с.
152. Цветкова, Л.С. Люди и интеллект: Нарушение и восстановление интеллектуальной деятельности / Л.С. Цветкова. – М.: Просвещение – АО «Учеб. лит.», 1995. – 304 с.
153. Чудновских, В.Э. Воспитание способностей и формирование личности / В.Э. Чудновских. – М.: Знания, 19986. – 80 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Педагогика и психология» - № 8).
154. Шардоков М.Н. Очерки психологии школьника / М.Н. Шардоков. – М.: Учпедгиз, 1955. – 263 с.

155. Шарыгина Л.И. Логика воображения / Л.И. Шарыгина: учебное пособие. – Одесса: Полис, 1995. - 111 с.: ил.
156. Шахмаев, Н.М. Физика / Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев: Учеб. для 11 кл.. сред. шк. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1993. – 239 с.: ил.
157. Щукина, Г.И. Роль деятельности в учебном процессе / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 1986. – 142 с.
158. Эббингаус, Г. Основы психологии памяти / Г. Эббингаус // Психология памяти / Под ред. Ю.Б Гиппеирейтер, А.Я. Ромашова.– М.: ЧеРо, 1998. – с. 243-263.
157. Энгельс, Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. – Т.20. – М.: Госполитиздат, 1961. – с. 339-626.
158. Энгельс, Ф. Немецкая идеология. // Маркс К., Энгельс Ф. Избранные сочинения – В 9 т. / Ин-т Марксизма-ленинизма при ЦК КПСС. – М.: Политиздат, 1984. – Т.3.
159. Эрдниев, П.М. Системность знаний и укрупнение дидактических единиц / П.М. Эрдниев, Б.П. Эрдниев // Советская педагогика. – 1975. – № 7. – С. 72-80.
160. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач / А.Ф. Эсаулов. – М.: Высш. шк., 1972. – 216 с.
161. Юдин, Э.Г. Системный подход и принципы деятельности / Э.Г. Юдин. М.: Наука, 1978. – 209 с.
162. Юськович, В.Ф. Развитие мышление учащихся в процессе преподавания физики в средней школе / В.Ф. Юськович. – М.: АПН РСФСР, 1959. – Выпуск 106. – С. 81-98.
163. Guilford, J.P. A psychome trik approach to creativity. University of Southern / J.P. Guilford. – California, 1986. – 112 s.

**Задачи комплексного характера для учащихся,  
изучающих физику на базовом уровне**

1. Кристалл поваренной соли NaCl кубической системы состоит из четырех ионов Na и четырех ионов Cl. Определите наименьшее расстояние между их центрами. Молекулярная масса поваренной соли 59,5 г/моль, а ее плотность 2,2 г/см<sup>3</sup>.

2. При напылении серебряного зеркала атомы серебра оказывают на поверхность зеркала давление 0,1 Па. Определите, с какой скоростью растет толщина серебряного покрытия. Энергия каждого атома серебра –  $10^{-21}$  Дж.

3. Пятилитровый баллон с гелием, масса которого 2 кг, снабжен предохранительным клапаном в виде небольшого цилиндра с невесомым поршнем площадью 10 см<sup>2</sup>, упирающимся в дно цилиндра с помощью пружины жесткостью 166 Н/м. при температуре 250 К поршень находится на расстоянии 30 см ниже отверстия, через которое может расходоваться гелий. До какой температуры следует нагреть гелий, чтобы часть его смогла быть использована.

4. На какую глубину в воду надо опустить наполненный воздухом резиновый шар. Чтобы его объем уменьшился в 10 раз?

5. Определить напряжение, развиваемое двуглавой мышцей сечением 19 см<sup>2</sup>, если на лодоне удерживается груз 120 Н: локтевой сустав согнут под прямым углом. Расстояние точки приложения мышечной силы от точки опоры в локтевом суставе 4 см, а расстояние от центра тяжести груза до точки опоры 36 см. Как изменится это напряжение при выпрямлении локтевого сустава на угол 45°?

6. Каков предел прочности человеческой кости на сжатии? Чем обусловлена высокая прочность кости? Изменяются ли упругие свойства костей с возрастом человека? Какая сила необходима для разрушения при сжатии бедренной кости диаметром 30 мм с толщиной стенок 3 мм, если предел прочности  $1,4 \times 10^8$  Н/м<sup>2</sup>?



7. Сферическая капля дождя падает на землю с постоянной скоростью, имея радиус 2 мм. Определите, на сколько повысится температура капли за время 10 с, если все выделившееся при движении капли тепло идет на ее нагревание. Сила сопротивления воздуха описывается выражением  $F_c = 0,24\pi R^2 v^2$ .

8. На электрической плитке мощностью 1 кВт кипит чайник с водой. Определите скорость  $v$  истечения пара из носика, если площадь сечения носика  $S=1 \text{ см}^2$ , давление на конце носика  $p = 10^5 \text{ Па}$ . Считать, что вся энергия, потребляемая плиткой, идет на кипение воды.

9. В цилиндре под невесомым поршнем площадью  $10 \text{ дм}^2$  находится вода объемом 1 л при температуре  $0^\circ \text{ С}$ . Определите, на какую высоту поднимается поршень, если в воду опустить кусок железа массой 1 кг, нагретый до температуры  $1100^\circ \text{ С}$ . Теплопередачей и теплоемкостью сосуда можно пренебречь. Атмосферное давление нормальное.

10. На каком расстоянии под шариком, погруженным в керосин, должна быть расположена стальная пылинка объемом  $9 \text{ мм}^3$ , чтобы она находилась в равновесии? Заряд шарика равен  $7 \text{ нКл}$ , а заряд пылинки равен  $-2,1 \text{ нКл}$ . Каким будет равновесие устойчивым или неустойчивым?

11. Электрокипятильник со спиралью из никелина длиной 2 м и площадью поперечного сечения  $0,1 \text{ мм}^2$  поместили в сосуд, содержащий 1 л воды при  $20^\circ \text{ С}$ , включили в сеть с напряжением 220 В. Через 20 минут спираль выключили. Какое количество воды выкипело, если КПД спирали 80%?

12. Электрон начинает двигаться в электрическом поле из состояния покоя и, пройдя разность потенциалов 220 В, влетает в магнитное поле с индукцией  $0,05 \text{ Тл}$ , где он движется по круговой орбите радиусом  $0,01 \text{ м}$ . Определите массу электрона.

## Комплексные задачи из КИМ ЕГЭ по физике

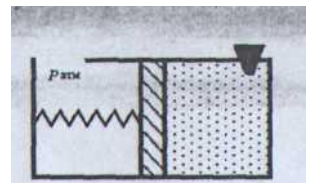
## МКТ и ТД

1. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа  $p_1 = 4 \cdot 10^5$  Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно  $L$ . Площадь поперечного сечения поршня  $S = 25$  см<sup>2</sup>. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты  $Q = 1,65$  кДж, а поршень сдвинулся на расстояние  $x = 10$  см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной  $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$  Н. Найдите  $L$ . Считать, что сосуд находится в вакууме.

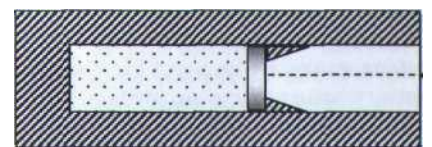
2. Гелий в количестве  $\nu = 0,15$  моль находится при комнатной температуре в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой  $m = 3,3$  кг и площадью  $S = 30$  см<sup>2</sup>. Поршень способен свободно перемещаться. Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление  $p_a = 10^5$  Па. В результате медленного нагревания температура гелия поднялась на  $\Delta T = 8$  К. На какое расстояние  $\Delta h$  передвинулся поршень?

3. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения  $S$ , ограниченном сверху подвижным поршнем массой  $M$ , находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте  $H$  от дна сосуда. На какой высоте  $h$  от дна сосуда окажется поршень, если на него положить груз массой  $m$ ? (Воздух считать идеальным газом, а его температуру - неизменной. Атмосферное давление принять равным  $p_a$ .)

4. Горизонтальный сосуд разделён массивным подвижным поршнем, который может свободно перемещаться без трения. Правая часть сосуда заполнена воздухом и герметично закрыта пробкой, левая часть сосуда открыта. Между левой стенкой сосуда и поршнем закреплена пружина, которая находится в растянутом состоянии. Первоначально поршень находится в равновесии. Опираясь на законы механики и молекулярной физики, опишите, как будет двигаться поршень, если из правой части сосуда вынуть пробку. Температуру воздуха считать постоянной.



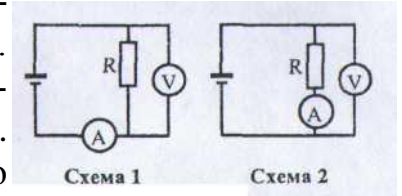
5. В вакууме закреплён горизонтальный цилиндр. В цилиндре находится 0,1 моль гелия, запертого поршнем. Поршень массой 90 г удерживается упорами и может скользить влево вдоль стенок цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально, и застревает в нём. К моменту остановки поршня в крайнем левом положении температура гелия возрастает на 64 К. Какова скорость пули? Считать, что за время движения поршня газ не успевает обменяться теплотой с цилиндром и поршнем



## Электродинамика

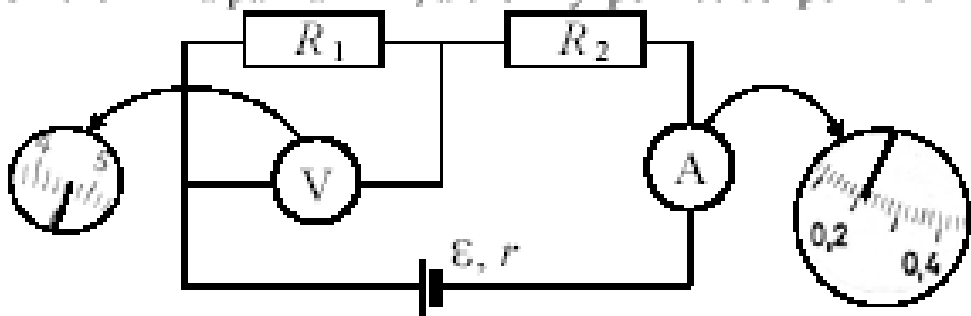
1. Шарик, находящийся в масле плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$ , «висит» в поле плоского конденсатора. Плотность вещества шарика  $2700 \text{ кг/м}^3$ , его радиус  $2 \text{ мкм}$ , расстояние между обкладками конденсатора  $1 \text{ см}$ . Каков заряд шарика, если электрическое поле направлено вертикально вверх, а разность потенциалов между обкладками  $2,5 \text{ кВ}$ ? Объем шара  $V = (4/3)\pi R^3$ .

2. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок) Сопротивление резистора равно  $R$ , сопротивление амперметра  $R/100$ , сопротивление вольтметра  $9R$ . В первой схеме показание амперметра  $I_1$ . Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.



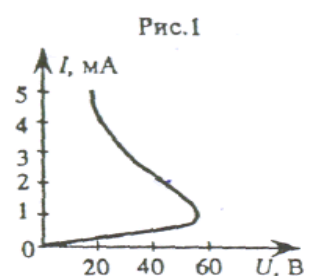
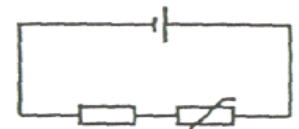
3. При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  равны  $20 \text{ Ом}$  и  $150 \text{ Ом}$  соответственно. Сопротивление вольтметра равно  $10 \text{ кОм}$ , а амперметра –  $0,4 \text{ Ом}$ . ЭДС источника равна  $36 \text{ В}$ , а его внутреннее сопротивление –  $1 \text{ Ом}$ .

На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?



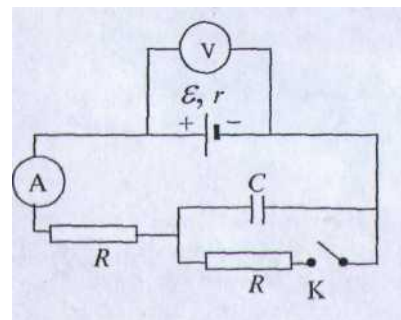
4. Два медных проводника одинаковой длины, соединенных последовательно, подключены к источнику тока, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь. При протекании тока в них выделяется мощность  $P_1$ . Какая мощность  $P_2$  выделяется в проводниках при их параллельном соединении? Площадь поперечного сечения одного из них вдвое больше площади поперечного сечения другого ( $S_2 = 2S_1$ ).

5. На рисунке 1 изображена электрическая цепь, по которой проходит постоянный электрический ток. Основные характеристики элементов цепи следующие: ЭДС источника  $50 \text{ В}$ , сопротивление  $20 \text{ кОм}$ , вольтамперная характеристика термистора изображена на рисунке 2. Оцените силу тока, протекающего через термистор.

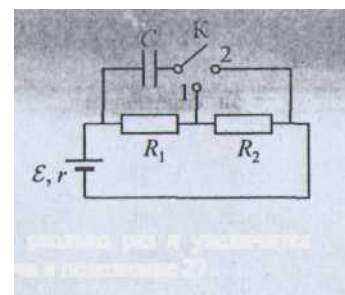


6. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока  $N_{\max}$ , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата  $R = 1 \text{ Ом}$ . Какова ЭДС источника?

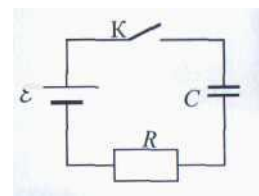
7. На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ К, а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



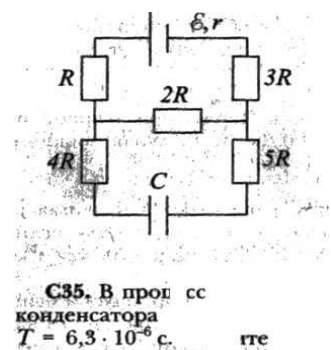
8. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, конденсатор С изначально не заряжен, а отношение  $R_2/R_1=3$ . Ключ К переводят в положение 1. Затем, спустя очень большое время, ключ переводят в положение 2 и снова ждут в течение достаточно большого промежутка времени. Во сколько раз  $n$  увеличится энергия конденсатора в результате перевода ключа в положение 2?



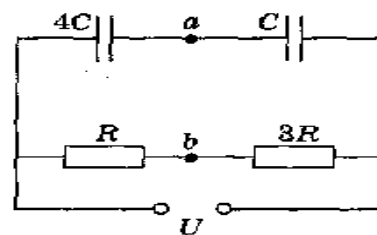
9. Незаряженный конденсатор подключают к источнику тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$  по схеме, показанной на рисунке. Сопротивление резистора  $R = 500 \text{ Ом}$ , сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Чему равна емкость С конденсатора, если на резисторе после замыкания ключа К в процессе зарядки конденсатора выделяется количество теплоты  $Q = 7,2 \text{ мкДж}$ ?



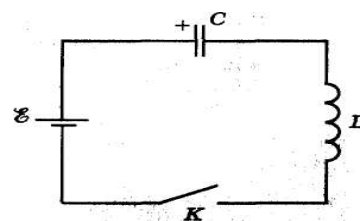
10. Чему равны заряд и энергия конденсатора емкостью С, подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины  $\mathcal{E}$ , R и r считать известными



11. Рассчитайте разность потенциалов между точками  $a$  и  $b$  в электрической схеме, показанной на рисунке. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь

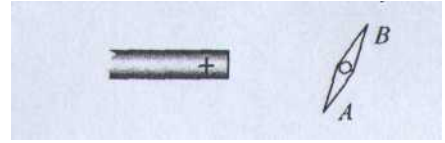


12. В изображенной на рисунке схеме ЭДС батареи  $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ , емкость конденсатора  $C = 2 \text{ мкФ}$ , а

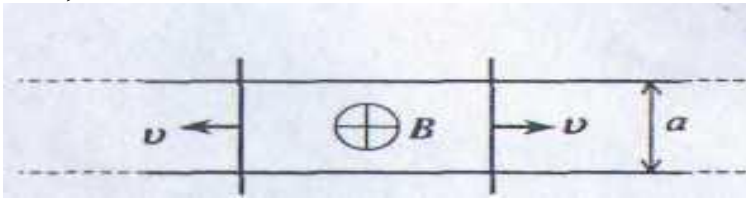


индуктивность катушки  $L$  неизвестна. При разомкнутом ключе  $K$  конденсатор заряжен до напряжения  $U_0=0,5$  Е. Пренебрегая омическим сопротивлением цепи, определите максимальный заряд на конденсатор после замыкания ключа.

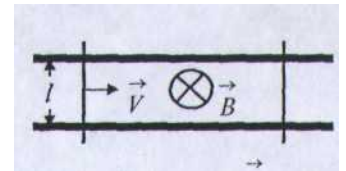
13. Насаженную на вертикальную ось металлическую стрелку  $AB$  закрепили и сбоку к ней поднесли наэлектризованную стеклянную палочку (см. рисунок — вид сверху). Будет ли поворачиваться стрелка, если её освободить, и если будет, то в какую сторону? Объясните поведение стрелки, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



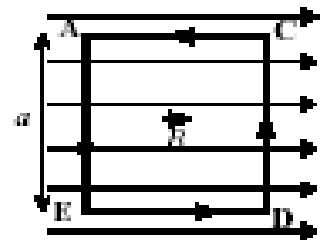
14. Два параллельных рельса расположены на расстоянии  $a = 1$  м ; друг от друга в горизонтальной плоскости в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл (см. рисунок). Рельсы замкнуты перемычками, которые, сохраняя с ними надежный контакт, движутся в противоположные стороны с одинаковой по величине некоторой скоростью. Сопротивление каждой из перемычек  $R = 2$  Ом, а сопротивление рельсов пренебрежимо мало. Какова скорость движения перемычек, если сила тока, текущего по перемычкам,  $I = 0,1$  А?



15. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция  $B$  которого направлена вертикально вниз (см. рисунок). Левый проводник движется вправо со скоростью  $V$ , а правый — покоится. С какой скоростью  $u$  надо перемещать правый проводник (такой же), чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)

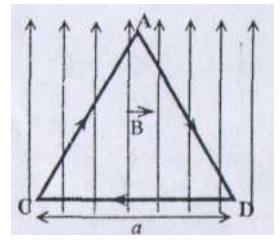


16. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жёсткая рамка из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата  $ACDE$  со стороной  $a$  (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции  $B$  которого перпендикулярен сторонам  $AE$  и  $CD$  и равен по модулю  $B$ . По рамке против часовой стрелки протекает ток  $I$ . При каком значении массы рамки она начнет поворачиваться вокруг стороны  $CD$ ?

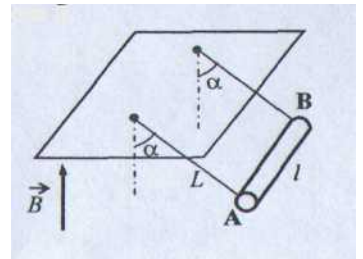




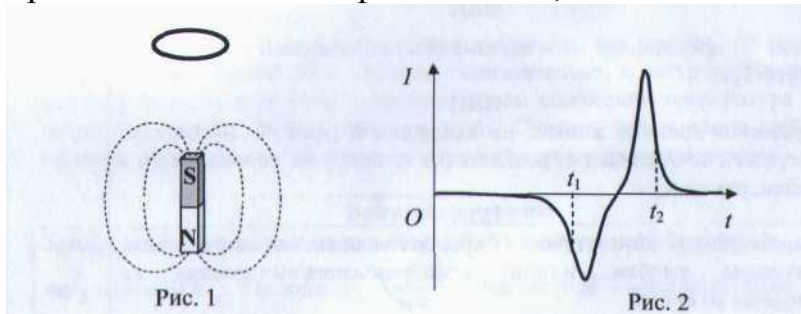
17. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жесткая тонкая рамка в виде равностороннего треугольника  $ADC$  со стороной, равной  $a$  (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции которого перпендикулярен стороне  $CD$  и по модулю равен  $B$ . Какой силы ток нужно пропустить по рамке (по часовой стрелке), чтобы она начала приподниматься относительно стороны  $CD$ , если масса рамки  $m$ .



18. Медный стержень  $AB$  длиной  $l = 0,4$  м качается на однородных шелковых нитях длиной  $L = 0,9$  м в вертикальном магнитном поле индукцией  $B$  (см. рисунок). При этом стержень движется поступательно, а его скорость всё время перпендикулярна  $AB$ . Максимальный угол отклонения нитей от вертикали  $\alpha = 60^\circ$ . Максимальная ЭДС индукции на концах стержня в процессе движения  $\mathcal{E} = 0,12$  В. Найдите величину индукции магнитного поля  $B$ .

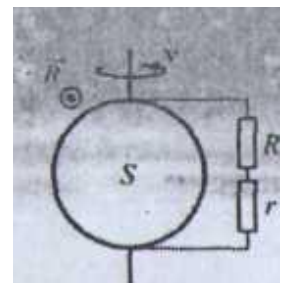


19. Проволочное кольцо начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображённого на рис. 1. При движении около закреплённого постоянного магнита в кольце возникает электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2



Почему в момент времени  $t_1$  и  $t_2$  ток в кольце имеет различные направления? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на его движение пренебречь.

20. В однородное постоянное магнитное поле с индукцией  $B = 1$  Тл помещена катушка с малым сопротивлением, состоящая из  $N = 96$  витков площадью  $S = 10$  см<sup>2</sup> каждый. Катушка вращается с частотой  $\nu = 50$  Гц вокруг оси, лежащей в плоскости витков и перпендикулярной вектору  $B$  (см. рисунок). При помощи скользящих контактов концы катушки присоединены к цепи, состоящей из последовательно соединённых резисторов сопротивлениями  $R = 25$  Ом и  $r = 5$  Ом. Найдите амплитуду переменного напряжения на резисторе  $R$ . Явлением самоиндукции в катушке пренебречь.



21. Катушка из  $n = 100$  витков провода надета на полосовой постоянный магнит площадью поперечного сечения  $2 \text{ см}^2$ . Концы катушки соединены с гальванометром, измеряющим количество протекающего электрического заряда. Электрическое сопротивление катушки  $R = 20 \text{ Ом}$ , электрическое сопротивление гальванометра  $g = 480 \text{ Ом}$ . Определите магнитную индукцию у полюса магнита, если при быстром удалении магнита из катушки в цепи катушки протекает электрический заряд  $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$ .