

Ты мне рассказал — и я забыл.  
Ты мне показал — и я запомнил.  
Ты меня **вовлёк** — и я **научился**.

*Конфуций (6-й век до нашей эры)*

## **Метод исследования ключевых ситуаций — реализация учебно-исследовательской деятельности при изучении физики**

*Генденштейн Лев Элевич*

*Канд. физ-мат. наук, учитель-методист высшей квалификационной категории, общий пед. стаж более 30 лет..*

В нашем образовании происходит поворот от знаниевой парадигмы обучения, которая была основной в течение многих десятилетий, к системно-деятельностному подходу. Для реализации этого подхода нужны конкретная методика для каждого учебного предмета и учебные материалы, позволяющие её реализовать.

Какой вид *деятельности* должен быть основным при изучении физики? Естественно считать, что это *решение задач*<sup>1</sup>. Обосновывают это тем, что на экзаменах по физике учащимся предлагают решать задачи (количественные и качественные).

Однако, как мы обоснуем ниже, «умение решать задачи» является не «самостоятельным» умением, а *следствием* развития у учащихся *исследовательских навыков*. Отсюда следует, что главным видом деятельности при изучении физики (наверное, и других предметов) должна быть *учебно-исследовательская деятельность* учащихся совместно с учителем при помощи соответствующих учебных материалов.

В нашем УМК по физике для 7-11 классов представлена конкретная реализация *учебно-исследовательской деятельности*: **метод исследования ключевых ситуаций** (МИКС). Для описания и обоснования МИКС полезно сопоставить его со знаниевым подходом при изучении физики. Поэтому уделим некоторое внимание этому подходу.

---

<sup>1</sup> Поскольку слово «задача» имеет очень широкий спектр значений, уточним: мы имеем в виду «стандартные» задачи школьного курса физики, каждая из которых состоит из условия и вопроса, обычно с одним правильным ответом — формульным, численным или словесным (например, в качественных задачах).

## Знаниевый подход к обучению физике и причины его неэффективности

При использовании знаниевого подхода к обучению физике учитель начинает обычно *излагать* новую тему с «теории», сопровождая её по возможности физическими демонстрациями, подтверждающими рассказанное.

Затем ученикам предлагается *запомнить* новые формулы и применить их к решению задач.

При этом начинают обычно с простейших задач «на подстановку», когда для решения задачи требуется подставить численные значения в формулу из учебника.

Переходя к более трудным задачам (не «одноходовкам»), учитель *показывает* ученикам *готовые решения*, а затем задаёт похожие задачи для самостоятельного решения.

Такая методика обучения физике кажется очень естественной, и поэтому весьма распространена. Однако она *неэффективна*: результаты ОГЭ и ЕГЭ показывают, что более или менее трудные задачи по физике могут решить всего несколько процентов *всех* учащихся (а не только тех, кто решился сдавать экзамены по физике).

Почему же знаниевый подход к изучению физики так неэффективен с точки зрения обучения решению задач?

### Пассивное восприятие информации учениками

Ты мне *рассказал* — и я *забыл*.

Ты мне *показал* — и я *запомнил*.

Когда учитель *излагает* теорию, записывая на доске формулы и показывая демонстрации, а затем *показывает* решения задач, ученики *слушают* и *смотрят* — это *пассивные*, а не активные действия. В результате ученики смогут кое-что *запомнить* (в том числе условия задач вместе с решениями), но *применить* изложенное и показанное в *изменившейся* ситуации они смогут далеко не всегда.

### Монологическая форма «изложения» материала

Когда учитель, используя знаниевый подход, задаёт вопрос ученику, предполагается, что тот *должен знать* правильный ответ: ведь необходимая теория и примеры решения задач были уже *рассказаны* и даже *показаны*.

Однако ученик часто «ёжится» от вопроса учителя — во-первых потому, что может получить плохую отметку за неправильный ответ (он ведь должен знать правильный!), во-вторых, потому, что неправильный ответ роняет его авторитет в глазах одноклассников.

Чтобы ученики не боялись вопросов, сами задавали их и охотно отвечали, нужно доброжелательное *обсуждение*, в котором за «неправильные» суждения не наказывают. Создание и поддержание такой атмосферы требует *времени*, которого на уроках физики *очень мало*.

К тому же для организации учебного диалога или обсуждения необходима не только особенно тщательная подготовка к уроку, но и специально разработанная методика и учебные материалы.

**Формируется иллюзия, что для решения задачи нужно только найти «нужную формулу из учебника»**

Поскольку первыми задачами по каждой теме являются задачи «на подстановку», у учеников формируется иллюзия, будто для решения *любой* задачи достаточно только найти «нужную формулу в учебнике». В результате в головах учеников закрепляется скудное отношение к физической формуле только как к шаблону для подстановки численных значений.

Богатое же физическое содержание формулы (которая является результатом *научного открытия!*) как записи *функциональной взаимозависимости* физических величин ускользает от внимания учеников. А ведь именно эта *взаимозависимость* и есть главный источник задач и та волшебная палочка, которая дарит ключи к их решению!

«Готовых» же формул, которые можно использовать для подстановки численных значений при решении более или менее трудных задач, в учебнике *нет*. Ведь для решения такой задачи надо составить систему уравнений и решить её относительно искомой величины. И в результате получится *новая* формула, выражающая искомую величину через заданные.

**Ученикам непонятно, почему учитель написал именно эти уравнения**

Главная трудность при решении задач по физике состоит в *составлении системы уравнений*, описывающих явления в соответствии с условием задачи.

Когда учитель, показывая готовое решение задачи, «сходу» записывает на доске нужные уравнения, для многих учеников он подобен фокуснику, ловко вынимающему кролика из пустой шляпы: почему для решения данной задачи учитель написал *именно эти* уравнения? Каким «чутьём» он выбрал их из сотен формул в школьном учебнике?

**Дефицит времени на уроке приводит к напастиванию**

Чтобы подробно и *понятно* объяснить ученикам, почему для решения задачи нужны именно эти уравнения, надо *проанализировать условие задачи*, поставив ряд *вопросов*:

- какие явления происходят в ситуации, описанной в условии?
- какие законы и закономерности справедливы для этих явлений?
- как записать уравнения, выражающие эти законы и закономерности?

В таком случае на «разбор» одной задачи, проходящий в форме *монолога*, требуется не менее четверти часа. А если при этом «включаются» ученики и возникает дискуссия, то нужно примерно вдвое больше времени — причём чем активнее «включаются» ученики в этот разбор, тем больше времени он требует! Таким образом, на одном уроке можно подробно и *понятно* разобрать всего одну-две задачи. А ведь различных задач в школьном курсе — *тысячи!*

И учитель поневоле оказывается перед выбором: провести «с чувством, с толком, с расстановкой» разбор одной-двух задач, или «скороговоркой» сообщить ученикам готовые решения 5–7 задач.

Жизнь заставляет учителя делать чаще второй выбор. В результате ученики *запоминают* решения задач *вместе с условиями*, о чём говорит характерное выражение: «эту задачу я *знаю*», то есть *заучил* условие вместе с решением. Это не обучение, а *натаскивание*, которое к тому же не гарантирует успешной сдачи экзамена. Предложенная на экзамене задача может быть по сути той, которую ученик заучил вместе с решением, но он не увидит этого сходства, потому что будет пытаться не *решить* задачу, а *вспомнить* заученное решение.

Однако самый существенный недостаток натаскивания состоит в том, что из-за него учебный предмет «физика» не достигает важнейшей своей цели — научить *думать*: анализировать ситуацию и делать выводы, раскрывая информацию, скрытую в описании ситуации.

#### **Задача — инструмент контроля, а не обучения**

Ещё одна причина неэффективности знаниевого подхода к обучению физике состоит в том, что при таком подходе неправильно понимается роль задач. «Стандартная» задача по физике — это инструмент, специально разработанный прежде всего для *контроля* при массовом обучении, а не для самого обучения, поскольку проверка правильности решения задачи занимает секунды, благодаря чему один учитель может проверять работы десятков учеников.

Что же именно проверяют задачи как инструмент для контроля?

Задачи «на подстановку» проверяют только знание формул (запомнить формулы в состоянии большая часть учеников), а вот более или менее сложные задачи (которые сегодня могут решить только считанные проценты учеников!) проверяют на самом деле умение *исследовать*. Дело в том, что *осознанное* (а не заученное!) решение задачи требует исследования, которое начинается с анализа условия, о котором было сказано выше.

Следовательно, «умение решать задачи» в применении к более или менее сложным задачам — это не «самостоятельное» умение, а побочный продукт более общего умения — умения *исследовать*. Вот почему невозможно научить школьников *решать* задачи (а не заучивать решения), не привив им навыки исследования.

### Метод исследования ключевых ситуаций

«Ты меня **вовлёл** — и я **научился!**»

Одной из методик, стимулирующих вовлечение учеников в действие, является *метод исследования ключевых ситуаций*. Применять его мы рекомендуем в два шага, чтобы избежать слишком резкого «поворота», могущего вызвать неприятие учеников и даже некоторых учителей.

#### «Золотое правило» решения задач

Первый шаг в формировании навыков исследования состоит в том, чтобы *вовлечь* учеников в *процесс* решения задачи, построив его в форме *учебного диалога*, добившись того, чтобы ученики *поняли* естественность и обоснованность каждого этапа решения.

Последовательность этих этапов мы назвали «золотым правилом» решения задач. Вот его возможная реализация в форме учебного диалога.

1. *Закройте вопрос задачи* и предложите ученикам сосредоточиться на *ситуации*, описанной в условии задачи. Это — самый важный шаг: внимание учеников надо переключить с бесполезного поиска прямого ответа на вопрос задачи на плодотворное *исследование условия*.

2. Какие *явления* происходят в этой ситуации?

3. Какие *законы* и *закономерности* справедливы для этих явлений? (Под закономерностями имеется в виду, например, выражение для силы трения, равенство ускорений тел, связанных нерастяжимой нитью и т. п.)

4. Как *записать* эти законы и закономерности в виде уравнений? Важно обратить внимание учеников на то, что в этих уравнениях можно использовать все физические величины, описывающие данную ситуацию, в том числе те, которые не упомянуты в условии задачи.

5. *Откройте вопрос задачи* и предложите ученикам решить полученную систему уравнений относительно *искомых* величин.

Ответы учеников *обсуждаются*, после чего правильные ответы записываются на доске. Условие задачи должно оставаться всё время на доске или быть спроецированным на экран (интерактивную доску).

Если вы научите своих учеников самостоятельно следовать «золотому правилу» решения задач, это поможет им решить практически любую задачу школьного курса<sup>1</sup>. Систематическое применение этого правила надёжно снимает с учеников стресс при предъявлении новой задачи: у них при этом не возникает неприятного ощущения «пойди туда, не знаю куда»; они уже *знают*, что начинать надо не с поисков прямого ответа на поставленный в задаче вопрос, а с *исследования* условия задачи, и они знают, как это делать.

Нетрудно заметить, что хорошо известный «алгоритм решения задач по динамике» представляет собой частный случай сформулированного выше «золотого правила» решения задач.

Однако даже систематическое применение этого «золотого правила» не может решить кардинально проблему обучения решению задач, потому что различных задач в школьном курсе физики тысячи, и просто невозможно уделить достаточное время разбору каждой из них.

К счастью, действительно «различных» задач в школьном курсе физики не так уж много.

#### Ключевые ситуации

Переходим ко второму шагу в формировании у учеников навыков исследования. Если посмотреть на множество школьных задач по физике «с высоты птичьего полёта», то можно заметить, что сюжеты *тысяч* задач основаны всего на нескольких *десятках* ситуаций. Вот примеры таких ситуаций в механике: свободное падение тела, движение тела по наклонной плоскости, движение по окружности в горизонтальной или вертикальной плоскости.

Случайна ли такая «группировка» сюжетов тысяч задач вокруг небольшого числа ситуаций?

Нет, потому что именно эти ситуации, которые мы называем *ключевыми*, и есть основной *источник* задач. Отличительная особенность ключевых ситуаций состоит в том, что в них *особенно хорошо проявляются основные законы физики*. Некоторые ключевые ситуации «помогли» открытию этих законов: например, изучая свободное падение тел и движение тел по наклонной плоскости, Галилей установил основные закономерности равноускоренного движения, а изучая движение планет по орбитам, близким к круговым, Ньютон открыл закон всемирного тяготения.

---

<sup>1</sup> Мы не рассматриваем здесь олимпиадные задачи, потому что некоторые из них требуют знания некоторых искусственных приёмов, до которых действительно трудно догадаться.

Поскольку различных ключевых ситуаций во много раз меньше, чем различных задач, изучению каждой из этих ситуаций *можно* посвятить достаточное время даже при огорчительно малом числе уроков физики.

Более того, метод исследования ключевых ситуаций позволяет стереть искусственную грань между «теорией» и «задачами» в курсе физики, которая очень мешает успешному деятельностному изучению этого предмета. Многие вопросы, относящиеся при знаниевом подходе к «теории», естественно превращаются в ситуации, при исследовании которых рождаются посильные для учеников задачи.

Исследование ключевых ситуаций реально формирует у учеников исследовательские навыки. Причём эффективность такого построения учебного курса очень высока, потому что при исследовании *одной* ключевой ситуации ставятся и решаются *десятки* задач. Причём это происходит естественно, «само собой», как в увлекательной игре.

*В нашем УМК тщательно подобраны ключевые ситуации по всем разделам школьного курса физики.* Многие параграфы учебников представляют собой канву сценариев уроков, посвящённых исследованию ключевых ситуаций.

#### Как исследовать ключевую ситуацию?

Исследование ключевой ситуации представляет собой развитие «золотого правила» решения задач. Главное отличие ситуации от задачи состоит в том, что в ситуации *нет поставленного вопроса*. Ученики вместе с учителем *ставят* вопросы по данной ситуации и *находят ответы* на них (ставя и решая при этом новые задачи!).

Весьма желательно, чтобы исследование ключевой ситуации начиналось с демонстрационного эксперимента, который должен быть в таком случае больше «экспериментом», чем «демонстрацией»: при проведении такого эксперимента должно быть место наблюдениям, гипотезам и их опытной проверке.

Исследование ключевой ситуации тоже лучше всего проводить в форме учебного диалога. Начало такого исследования похоже на «золотое правило» решения задач.

1. Какие явления происходят в этой ситуации?
2. Какие законы и закономерности справедливы для этих явлений?
3. Как записать эти законы и закономерности в виде уравнений?
4. Какие задачи можно поставить, используя эту систему уравнений?
5. Как решить эти задачи?

Определяющими в методе исследования ключевых ситуаций являются два последних этапа: *постановка* и *решение* задач. Именно они

отличают *разбор задачи* от *исследования ситуации*. Поэтому остановимся на них подробнее.

Постановка задач с использованием записанной системы уравнений состоит в том, что среди величин, входящих в уравнения, ученики сами выбирают «заданные» и «искомые». После такого выбора задачу надо сформулировать вместе с вопросом и записать.

Решение задачи (в общем виде) представляет собой в таком случае вывод формул, выражающих искомые величины через заданные.

Особенно важно то, что в процессе постановки задач физические формулы превращаются из шаблонов для подстановки численных значений в запись функциональных зависимостей между физическими величинами, благодаря чему формулы становятся не только инструментом решения задач, но и *источниками задач*.

Исследование ключевой ситуации в форме *дискуссии* чрезвычайно полезно, потому что *диалог наиболее эффективно развивает мышление*.

#### Как превратить в исследование задачи «на подстановку»?

Задачи на подстановку, целью которых является запоминание основных формул, тоже необходимы, потому что формирование исследовательских навыков у учащихся невозможно, если они не знают основных формул.

Однако и этим задачам можно и нужно придать характер исследования. Записав любую новую формулу, например  $v = \frac{l}{t}$  или  $l = \frac{U}{R}$ , предложите ученикам посмотреть на неё как на *источник задач*: какие различные задачи можно поставить, используя эту формулу?

Предложите ученикам поставить такие задачи с *реальными* численными данными (это позволит ученикам освоиться в порядках величин и приучит их оценивать реальность полученных результатов). Постановку задач желательно проводить с использованием групповых форм работы, описанных далее.

При «обкатке» каждой новой формулы обращайтесь внимание учеников прежде всего на *качественный* характер изменения одной физической величины при изменении другой («увеличивается или уменьшается»). Это очень важно для развития *физической интуиции* и к тому же часто проверяется в экзаменационных заданиях.

Настоящее обучение — это не заучивание правил, а *развитие интуиции*. Человек, «умеющий решать задачи», то есть обладающий развитыми *навыками исследования*, «чувствует» характер зависимостей между параметрами, определяющими ситуацию, описанную в условии задачи, поэтому у него в мозгу сразу рождается соответствующая «картинка».

## Возможные формы организации учебно-исследовательской деятельности

### при использовании метода исследования ключевых ситуаций

Прежде всего отметим, что практически все формы работы при деятельностном подходе к обучению, в том числе и при использовании метода исследования ключевых ситуаций, имеют ярко выраженные игровые аспекты, что значительно повышает мотивацию и порождает активную доброжелательную атмосферу на уроке.

#### Фронтальные формы работы

Учебный диалог вовлекает *весь класс* в исследование ключевой ситуации.

Например, можно предложить такие соревнования между рядами.

— Ученики какого ряда назовут больше законов или закономерностей, справедливых для данной ситуации?

— Ученик одного ряда предлагает выбранному им ученику другого ряда записать одно из уравнений названных законов или закономерностей (при этом допустима, конечно, помощь других учеников из того же ряда).

— Ученики какого ряда поставят больше задач с помощью написанных уравнений?

— Ученики какого ряда быстрее решат эти задачи?

#### Групповые формы работы

Ученики объединяются в группы по 3-5 человек.

1-й вариант: всем группам предлагается для исследования одна и та же ситуация и дается около 20 минут на работу. По окончании работы один ученик из каждой группы кратко излагает результаты исследования. Выбор «докладчика» из членов группы можно производить, например, по жребию: тогда ученики будут стараться, чтобы каждый член их группы разобрался в ситуации, и будут помогать друг другу. Затем общим голосованием определяют группу, предьявившую более полные результаты исследования ситуации.

2-й вариант: каждой группе предлагается своя ситуация (по одной и той же теме). Дальнейшая работа происходит так же, как в 1-ом варианте.

#### Самостоятельные работы с отметкой по желанию

Далеко не всё время урока надо посвящать обсуждениям, даже очень полезным. Ученики должны подумать и *самостоятельно*, ставя и решая задачи. Удобнее всего организовать такую деятельность в виде самостоятельных работ с *отметкой по желанию*.

Для таких самостоятельных можно брать задания из учебника: в таком случае ученики смогут воспользоваться «Полезными советами» в конце учебника.

Важно, чтобы такая работа учащихся была *свободным исследованием*, а для этого необходимо, чтобы ученик не боялся ошибаться. Учебно-исследовательская деятельность учащихся позволяет осуществить *дифференциацию обучения*: каждый ученик может «вспахивать» ситуацию на ту глубину, на какую он способен в данный момент (поэтому очень важно, что ситуация «открыта»: в ней нет уже поставленного вопроса).

В связи с этим отметим, что учебно-исследовательская деятельность учащихся (в том числе метод исследования ключевых ситуаций) требует изменения отношения учителя к *ошибкам* учеников. Ведь *человек учится только до тех пор, пока он ошибается*: когда он перестаёт ошибаться, он перестаёт и учиться, превратившись из ученика в *исполнителя*.

Предложите ученикам сдать результаты своих исследований, сказав, что отметку за работу вы будете переносить в журнал только при условии, что она устраивает ученика. Тогда эта самостоятельная работа будет именно *исследованием*, а, значит, большим шагом вперёд для ученика. По результатам работ учеников вы сможете диагностировать, какие моменты усвоены ребятами лучше, а какие — хуже и требуют дополнительной работы.

Можно сделать следующий шаг в этом направлении: предложите ученикам записывать в сданной работе, что помешало им решить ту или иную задачу, причём надо попросить сделать это как можно точнее. При этом к тому же многие задачи волшебным образом «решатся»!

Выставление в журнал отметок по желанию не мешает «насыщению» журнала отметками, а помогает ему. Поощрительных отметок будет в этом случае достаточно много, и станет видно, против фамилий каких учеников в журнале образовались досадные пробелы.

Этим ученикам надо постараться *помочь*, потому что их неудачи чаще являются не следствием лени, а признаком *непонимания*. Ведь физика — действительно самый трудный школьный предмет! Поэтому во время самостоятельных работ с отметкой по желанию можно разрешить сильным ученикам *помогать* остальным, ходя по классу и вполголоса давая советы тем, у кого возникают проблемы. При этом важно объяснить «консультантам» или «помощникам» (выберите подходящее название), что они должны не *решать* задачу тому, кто нуждается в помощи, а *помочь ему найти решение*, «сдвинув с мёртвой точки».

Такая взаимопомощь учеников чрезвычайно полезна в нескольких отношениях.

Во-первых, она значительно улучшает атмосферу урока, наполняя его доброжелательной и заинтересованной работой *всех* учеников.

Во-вторых, она улучшает отношения между учениками: «любимчики» учителя *помогают* остальным, поэтому вместо зависти или неприязни к ним возникает благодарность.

В-третьих, такая взаимопомощь решает в некоторой степени вопрос дифференциации обучения.

В-четвёртых, эта взаимопомощь помогает не только слабым, но и сильным ученикам: они учатся быстро входить в ситуацию, чётко и аргументировано излагать свои мысли, а самое главное — учатся *помогать*, то есть становятся лучше как *люди* (ведь воспитание должно происходить на *всех* уроках).

И, наконец, такая взаимопомощь повышает эффективность обучения и делает его комфортным.

Надеемся, что наш УМК, в котором реализован метод исследования ключевых ситуаций, поможет вам в обучении ваших учеников физике, в том числе в обучении их решению задач.