

УДК 53

Для цитирования: Насипов А.Ж. О решении задач по физике методом исследования ключевых ситуаций (МИКС): возможности, преимущества и недостатки // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2024. № 4. С. 96–107.

DOI: 10.61077/2949-4818-2024-4-96-107

**О решении задач по физике
методом исследования ключевых ситуаций (МИКС):
возможности, преимущества и недостатки**

Насипов Артур Жабагиевич

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования «Центр непрерывного
повышения профессионального мастерства педагогических работников»
Министерства просвещения и науки Кабардино-Балкарской Республики

Аннотация. Работа посвящена анализу и научному обоснованию метода исследования ключевых ситуаций (МИКС) при изучении учебного предмета «Физика». Метод основан на изучении учебного материала через анализ ключевых ситуаций с помощью учебного диалога. Реализация этого метода осуществляется в виде пятиэтапного алгоритма, называемого «золотым правилом» решения задач.

Метод исследования ключевых ситуаций осуществим в рамках исследовательского и деятельностного подходов. Вопросы в учебном диалоге направлены не на контроль понимания, а на его достижение. В отличие от репродуктивного характера знаниевого подхода, исследование ситуации – это творческий процесс, что значительно повышает мотивацию обучающихся.

Ключевые слова: физика, решение задач по физике, ЕГЭ по физике, метод исследования ключевых ситуаций, классификация задач по физике, «золотое правило» решения задач.

On completing tasks in Physics by using the method of key situations research (MKSR): possibilities, advantages and disadvantages

Nasipov Artur Zhabagievich

State Budgetary Institution of Additional Professional Education
"Center for Continuous Development of Professional Mastery of Teaching Staff"
of the Ministry of Enlightenment and Science of the Kabardino-Balkarian Republic

Abstract. The article is devoted to the analysis and scientific substantiation of the method of key situations research (MKSR): in the study of the subject "Physics". The method is based on the study of educational material through the analysis of key situations through educational dialogue. The implementation of this method is carried out in the form of a five-step algorithm called the "golden rule" completing tasks.

The method of key situations research is possible within the framework of research and activity-based approaches. The questions in the educational dialogue are not aimed at controlling the process of understanding, but at achieving it. Unlike the reproductive nature of the knowledge approach, the situation research is a creative process, which significantly increases the motivation of students.

Keywords: Physics, completing tasks in Physics, Unified State Examination in Physics, method of key situations research, classification of tasks in physics, the "golden rule" of completing tasks.

Под физической задачей обычно понимается небольшая проблема, для разрешения которой применяются логические умозаключения, математические действия и эксперимент в соответствии с законами и принципами физики. На уроках физики каждый вопрос, рассматриваемый в рамках изучения учебного материала, является учебной задачей.

В процессе решения физических задач развиваются мыслительные и творческие способности учащихся. Создание проблемных ситуаций, активизирующих мыслительную деятельность обучающихся, чаще всего происходит путем постановки и решения задач.

Ценностное содержание задачи определяется, прежде всего, той физической составляющей, которую она содержит. Поэтому особое внимание следует уделять тем задачам, в которых дано описание классических фундаментальных опытов и открытий.

В курсе школьной физики предусмотрено решение большого количества задач. Соответственно, в 7–11 классах обучающиеся должны усвоить и научиться применять около 170 физических формул [Гусева, Микерова 2024].

Кроме того, успешное решение физических задач невозможно без использования математических знаний. В подавляющем большинстве задач требуются вычисления, составление и решение уравнений, анализ зависимостей и т.д. Поэтому физические задачи являются эффективным средством обучения учащихся межпредметным связям физики и математики.

Не углубляясь в детали, отметим, что задачи по физике можно классифицировать по различным признакам. Рассмотрим характеристики некоторых из них, встречающихся в заданиях ОГЭ и ЕГЭ по физике.

1. Качественные задачи.

Они нашли широкое применение при проведении устных опросов. С их помощью учитель получает возможность за короткое время выяснить степень усвоения физической сущности рассматриваемого явления. Успешное решение качественных задач – яркое свидетельство уровня осознанности полученных знаний.

По типу условия качественные задачи подразделяются на три категории: словесные, графические и экспериментальные. Вопрос в качественной задаче формулируется так, что готового ответа нельзя найти в учебнике. Поиск ответа учащимся предполагает осуществление синтеза данных условия задачи и моделирования физических процессов или явлений.

2. Вычислительные (количественные) задачи.

Вычислительными называются задачи, результат решения которых достигается на основе применения вычислений и математических операций. Существует немало способов решения таких задач.

Однако процесс решения всех задач этого типа, желательно разбить на следующие основные этапы:

- чтение текста и анализ условия физической задачи;
- определение незнакомых понятий, терминов, выражений;
- краткая запись условия задачи с помощью математических символов и общепринятых обозначений; перевод численных величин в единицы СИ;
- графическое изображение условия задачи;
- уточнение основного вопроса задачи;
- уточнение набора данных, необходимых для решения задачи;
- определение формул и математических выражений, выражающих связь искомой величины с заданными параметрами в условии задачи;
- получение расчетной формулы;
- проверка этой формулы методом размерности, подстановка числовых значений и выполнение вычислительных операций;

– анализ решения, обобщение результатов.

3. Экспериментальные задачи.

Характерная особенность задач этого типа – использование лабораторного оборудования. Их решение связано с проведением прямых измерений с помощью стандартных измерительных приборов. В таких задачах оцениваются такие компетенции, как, например, правильно включить прибор или собрать установку, определить цену деления прибора, правильно снять показания прибора и т.д.

Практика общения с педагогами на курсах повышения квалификации, а также опыт посещения учебных занятий в школе показывает, что решение задач по физике связано с серьезными затруднениями не только для обучающихся, но и учителей. Это приводит к устойчивой тенденции снижения числа участников ЕГЭ по физике в целом по стране [Насипов, Калибатова 2024].

По мнению специалистов, учителей и выпускников школ, ЕГЭ по физике признается наиболее сложным для сдачи альтернативным экзаменом при государственной итоговой аттестации [Вяхирева 2024]. Как правило, физическая задача трудно воспринимается обучающимися, они не в состоянии мысленно представлять условие задачи и решать ее. Школьники иногда не понимают смысла физических формул, законов, не способны применять теоретические знания на практике.

Некоторым школьникам очень сложно приступить к решению задачи, математически правильно записывать имеющиеся данные, использовать графические элементы, увидеть наличие скрытых данных. Все это приводит к различным затруднениям в процессе подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации по физике как основной, так и старшей школы (ОГЭ и ЕГЭ). Эти сложности не способствуют повышению мотивации к изучению такой интересной научной области, как физика [Сабинова, Имамова 2021].

Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы рассмотреть один из путей решения обозначенной проблемы – как сформировать необходимые компетенции у школьников и вернуть интерес к изучению физики. В качестве эффективного метода ее решения, на наш взгляд, выступает так называемый метод исследования ключевых ситуаций (МИКС).

Термин «ключевая задача» впервые был использован в своих исследованиях Р.Г. Хазанкиным [Хазанкин 1987; Хазанкин 1991]. Затем, методику ключевых задач стал применять в математике Н.И. Зильберберг

[Зильберберг 1996], а позже в физике Л.Э. Генденштейн [Генденштейн 2009]. Здесь уместно обратить внимание на то, что инициатива выделения ключевых ситуаций в учебных предметах принадлежит известному ученому В.В. Давыдову [Давыдов 1972].

Метод исследования ключевых ситуаций до настоящего времени остается одним из эффективных методов обучения. Кратко, суть метода состоит в сведении большого многообразия задач курса физики к ограниченному (несколько десятков) количеству учебных ситуаций. По мнению Ф.М. Сабировой и А.М. Имамовой, «ключевые ситуации выделяются не в форме правил, вопросов или задач – это именно ситуации встречи ученика с новым, интересным, удивительным, загадочным идеальным объектом. Это ситуации потенциальной возможности правила, вопроса, учебной задачи, проблемы, парадокса» [Сабирова, Имамова 2021: 135].

Перед тем, как перейдем к использованию МИКС при изучении конкретных тем, дадим научное обоснование этого метода.

Когда мы утверждаем, что физика один из самых сложных и труднопонижаемых школьных предметов, не всегда уточняем, с чем же это связано. Попробуем выделить основные факторы, которые определяют сложность восприятия и понимания сути учебного материала по физике среднестатистическим школьником.

1. Абстрактные физические концепции.

Курс физики содержит много абстрактных концепций (гравитация, время, электромагнитное поле, атомная структура, температура, квантование и т.д.), которые не имеют прямой аналогии в повседневной жизни. Абстрактность и отдаленность этих теорий от обычно наблюдаемых явлений затрудняет понимание их сути и возможностей практического применения.

2. Математические модели.

Физические теории, законы, принципы формулируются и описываются на математическом языке с использованием различных моделей, выражений и формул. Для изучения физических явлений и процессов необходимо владеть математическим аппаратом, что затруднительно для большинства школьников.

3. Слабая практикоориентированность.

Школьные учебники и программы по физике недостаточно ориентированы на эксперименты и практические применения изучаемых явлений. Это тоже не способствует эффективному усвоению материала.

4. Знаниевый подход.

Суть его заключается в том, чтобы передать учащимся необходимый объем информации. Особенностью этого подхода является его репродуктивная направленность. Решения задач, как правило, просто заучиваются учениками вместе с условиями. Это приводит к тому, что ученик на экзамене не решает, а пытается вспомнить решение задачи!

5. Другие факторы.

Среди них можно отметить: большой объем материала; высокий темп изучения; необходимость решения задач с использованием теоретически изученного материала; отсутствие интереса к предмету, большая загруженность детей и др.

При знаниевом подходе к решению задач фактически происходит *натаскивание*, а не *обучение*! Вместо «умения размышлять» над задачей ученики стараются научиться «умению запоминать» готовое решение. При таком подходе роль задач в обучении сводится лишь к контролю знаний, а не развитию способности *размышлять*!

Из сказанного становится очевидным то, что учитель обязан научить обучающихся умению размышлять и решать, а не предлагать им готовые решения задач для их запоминания. А умение решать задачи может быть сформировано в рамках уже другого подхода, а именно, исследовательского. И первым шагом в реализации этого подхода является так называемое «золотое правило» решения задач (рис. 1) [Генденштейн 2024]:

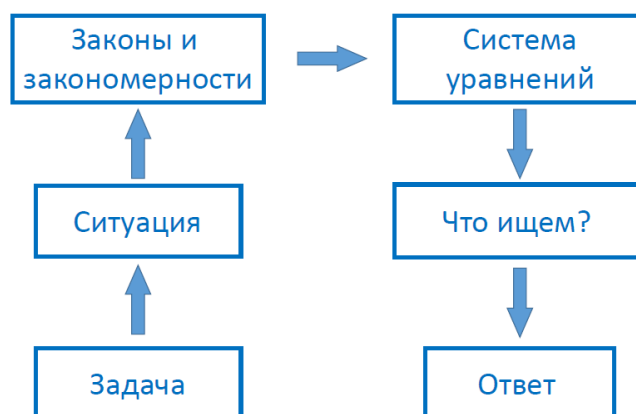


Рис. 1. Схематическое представление «золотого правила» решения физических задач

Это правило предполагает прохождение в процессе решения задачи пятиэтапного алгоритма:

– внимание учеников переключаем с поиска «нужной формулы» для подстановки искомых величин и получения ответа на *ситуацию*, описанную в условии задачи;

- размышляем, какие явления происходят в этой ситуации;
- выявляем соотношения, справедливые для искомой ситуации;
- записываем эти соотношения в виде уравнений (систем уравнений)

для искомых величин;

– находим способы решения этих уравнений (систем уравнений), получаем ответ и анализируем его.

Для конкретности дальнейших рассуждений приведем примеры ключевых ситуаций (таблица 1).

Таблица 1

Примеры ключевых ситуаций

Класс	Название ключевой ситуации
7	Равномерное движение тела
	Равновесие груза, подвешенного на пружине
	Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах
	Подъем груза с помощью блока
8	Установление теплового равновесия между телами
	Электризация тел различными способами
	Взаимодействие проводников с токами
	Поворот рамки с током в магнитном поле
	Формирование изображения предмета в плоском зеркале
	Формирование изображения предмета в тонкой линзе
9	Движение тела по круговой орбите
	Реактивное движение
	Колебания маятников
	Распространение волны

Как правило, количество ключевых ситуаций не превышает нескольких десятков и их подбор осуществляется по следующим критериям:

- охватывает небольшое число физических явлений;
- ситуацию можно описать средствами школьной математики;
- ситуация по возможности должна обладать прикладной значимостью.

Исследование ключевой ситуации лучше всего реализуется с помощью учебного диалога по схеме:

- учитель сам ставит вопросы;
- учитель помогает ученикам ставить вопросы;

– ученики самостоятельно ставят вопросы и занимаются поиском ответов на свои вопросы.

Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать некоторые выводы, представляющие интерес для нашего исследования:

– метод исследования ключевых ситуаций реализуется через исследовательские и деятельностные подходы;

– в рамках этого метода стирается грань между теоретическими знаниями и практическими задачами;

– в нем *понимание* не предшествует *применению*, а рождается в самом процессе применения;

– вопросы в учебном диалоге ставятся не для контроля понимания, а для его достижения;

– исследование одной ситуации приводит к постановке и решению десятки новых задач;

– исследование ситуации – это творческий процесс, а не репродуктивный, что значительно повышает мотивацию обучающихся.

Продemonстрируем применение МИКС на примере темы «Соединение проводников» [Евланов 2023].

Условие задачи: На рис. 2 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивление каждого резистора 1 Ом. Напряжение на участке цепи равно 15 В.

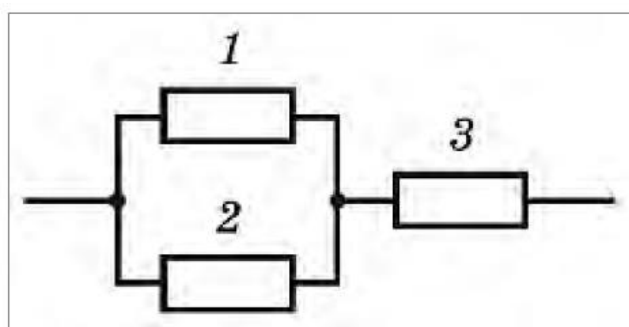


Рис. 2. Схема участка электрической цепи

Вариант учебного диалога:

можно ли заменить резисторы 1 и 2 одним резистором?

Чему будет равно сопротивление этого проводника?

Чему равно сопротивление всего участка цепи?

Чему равна сила тока в данном участке цепи?

Чему равны напряжения на резисторах?

Чему равна сила тока в каждом резисторе?

Затем работа над ситуацией сводится к выявлению соотношений между такими параметрами как общее сопротивление проводников при их параллельном или последовательном соединении, работа электрического тока, мощность тока, количество теплоты, которое выделяется при этом и записи соответствующих уравнений (физических формул). В зависимости от того, что мы хотим найти, если известны те или иные параметры, можно спроектировать десятки различных задач.

К названным преимуществам МИКС следует также добавить его практическую направленность. Учащиеся получают возможность применения своих знаний на практике, что способствует повышению интереса и более глубокому усвоению учебного материала.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что этот метод не лишен некоторых недостатков. Во-первых, реализация метода исследования ключевых ситуаций требует больших временных затрат на подготовку ситуаций и диалога. Помимо этого, он не будет достаточно эффективным при отсутствии достаточного уровня базовых знаний у учащихся.

Ряд исследований свидетельствует о положительных результатах применения МИКС при изучении физики. Обучающиеся, которые участвовали в таких занятиях, показали более высокие результаты по сравнению с теми, кто обучался на основе применения обычных методов обучения. Отмечено также проявление большего интереса к предмету и формирование навыков самостоятельного решения задач [Усольцев 2008].

Таким образом, метод исследования ключевых ситуаций – эффективный инструмент овладения учебным предметом «Физика». Он способствует лучшему пониманию учащимися основных принципов и законов физики посредством решения практических задач и анализа ситуаций. Несмотря на отмеченные недостатки, данный метод позволяет развивать аналитические навыки у школьников, более заинтересовано изучать и усваивать материал. Результаты проведённого нами исследования подтверждают его эффективность и показывают, что он может быть успешно реализован учителями в образовательном процессе.

Список литературы

1. Вяхирева Л.В. Сравнительный анализ результатов ЕГЭ по физике в Ульяновском регионе // Непрерывность образования: от школы к вузу. Материалы 7-й Всероссийской научно-методической школы-семинара. Ульяновск, 2024. С. 120–123.

2. Генденштейн Л.Э. Каковы задачи задач в школьном курсе физики? // Физика-ПС. Издательский дом «Первое сентября». 2009. №17.
3. Генденштейн Л.Э. Метод исследования ключевых ситуаций (МИКС) – реализация учебно-исследовательской деятельности учащихся. – URL : <https://lbz.ru/metodist/authors/physics/1/gle-miks.pdf> (дата обращения: 05.12. 2024).
4. Гусева Л.А., Микерова Л.А. Об особенностях решения задач по физике при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ // Актуальные вопросы теории и практики физического образования в средней и высшей школе. Саратов, 2024. С. 125–129.
5. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения предметов). Москва : Педагогика, 1972. 424 с.
6. Евланов М.В. Применение метода исследования ключевых ситуаций (МИКС) при изучении учебного предмета «Физика» // Физико-математическое образование: традиции, инновации, перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 2023. С. 109–110.
7. Зильберберг Н.И. Урок математики: подготовка и проведение. Книга для учителя. Москва : Просвещение : ЛО «Учебная литература», 1996. 176 с.
8. Насипов А.Ж., Калибатова М.Н. ЕГЭ 2024 года по физике в Кабардино-Балкарской Республике: результаты, выводы и методические рекомендации // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2024. № 3. С. 86–102.
9. Сабирова Ф.М., Имамова А.М. Использование метода ключевых ситуаций при обучении решению задач по физике // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 5-7 (73). С. 134–137.
10. Усольцев А. П. Управление процессами саморазвития учащихся при обучении физике. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2008. 263 с.
11. Хазанкин Р.Г. Десять заповедей учителя математики // Народное образование. 1991. №4. С.70–73.
12. Хазанкин Р.Г. Как увлечь учеников математикой? // Народное образование. 1987. №10. С. 45–49.

References

1. Vyakhireva L.V. Sravnitel'nyi analiz rezul'tatov EGE po fizike v Ul'yanovskom regione [Comparative analysis of the results of the Unified State Examination in Physics in the Ulyanovsk region]. Nepreryvnost' obrazovaniya: ot shkoly k vuzu [Continuity of education: from school to university]. Materialy 7-i Vserossiiskoi nauchno-metodicheskoi shkoly-seminara [Proceedings of the 7th

All-Russian Scientific and Methodological school-seminar], Ulyanovsk, 2024, pp. 120–123.

2. Gendenshtein L.E. Kakovy zadachi zadach v shkol'nom kurse fiziki? [What are the objectives of the tasks in the school Physics course?], *Fizika [Physics]*, Pervoe Sentyabrya Publ., 2009, no. 17.

3. Gendenshtein L.E. Metod issledovaniya klyuchevykh situatsii (MIKS) – realizatsiya uchebno-issledovatel'skoi deyatel'nosti uchashchikhsya [The method of key situations research (MKSR) – the implementation of educational and research activities of students], available at: <https://lbz.ru/metodist/authors/physics/1/gle-miks.pdf> (accessed 5 December 2024), in Russian.

4. Guseva L.A., Mikerova L.A. Ob osobennostyakh resheniya zadach po fizike pri podgotovke k OGE i EGE [On the specifics of solving physics problems in preparation for the Basic State Examination and Unified State Examination], *Aktual'nye voprosy teorii i praktiki fizicheskogo obrazovaniya v srednei i vysshei shkole [Relevant issues of theory and practice of physical education in secondary and higher education]*, Saratov, 2024, pp. 125–129.

5. Davydov V.V. Vidy obobshcheniya v obuchenii (logiko-psikhologicheskie problemy postroeniya predmetov) [Types of generalization in teaching (logical and psychological problems of constructing subjects)], Moscow, Pedagogika Publ., 1972, 424 p.

6. Evlanov M.V. Application of the key situation research method (KSRM) in studying the subject "Physics". Fiziko-matematicheskoe obrazovanie: traditsii, innovatsii, perspektivy [Physics and Mathematics education: traditions, innovations, prospects]. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Minsk, 2023, pp. 109–110., in Russian.

7. Zilberberg N.I. Urok matematiki: podgotovka i provedenie [Math lesson: preparation and implementation]. Teacher's book. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1996, 176 p., in Russian.

8. Nasipov A.Zh., Kalibatova M.N. Unified State Examination 2024 in Physics in the Kabardino-Balkarian Republic: results, conclusions and methodological recommendations, *Searching for Scientific Solutions*, 2024, no. 3, pp. 86–102, in Russian.

9. Sabirova F.M., Imamova A.M. Ispol'zovanie metoda klyuchevykh situatsii pri obuchenii resheniyu zadach po fizike [The use of the method of key situations in teaching solving problems in Physics], *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire [Relevant Scientific Research in the Modern World]*, 2021, no. 5-7 (73), pp. 134–137.

10. Usoltsev A.P. Upravlenie protsessami samorazvitiya uchashchikhsya pri obuchenii fizike [Management of students' self-development processes in teaching Physics], Ekaterinburg, Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet [Ural State Pedagogical University], 2008, 263 p.

11. Khazankin R.G. Desyat' zapovedei uchitelya matematiki [The Ten Commandments of a Mathematics teacher], *Narodnoe Obrazovanie [Public Education]*, 1991, no. 4, pp.70–73.

12. Khazankin R.G. Kak uvlech' uchenikov matematikoi? [How to engage students in Mathematics?], *Narodnoe Obrazovanie [Public Education]*, 1987, no. 10, pp. 45–49.