

ТЕХНОЛОГИЯ УДЕ КАК СИСТЕМАТИЗИРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ В ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ  
РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Научная статья

Гольдварг Т.Б.<sup>1,\*</sup>, Байрамгылыджов Б.<sup>2</sup>, Джавлыева М.<sup>3</sup>, Манжиева Т.С.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-4939-3952;

<sup>1,2,3</sup>Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста, Российская Федерация

<sup>4</sup>Элистинский лицей, Элиста, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (tgoldvarg[at]bk.ru)

**Аннотация**

Цель исследования – выявление возможности применения технологии укрупнения дидактических единиц (УДЕ) при изучении раздела постоянный электрический ток в восьмом и десятом классах. В данной статье рассмотрены различные аспекты системы УДЕ при решении разнотипных задач, так как предложенная методика наиболее эффективна именно в этом виде деятельности. Все используемые элементы УДЕ иллюстрируются наглядными схемами и конкретными примерами задач. Научная новизна исследования состоит в том, что в нем впервые рассматриваемая методическая система апробируется сразу в нескольких аспектах на одном и том же разделе физики, но на разных уровнях его изучения. В результате работы сделаны выводы об эффективности применения выбранных приемов данной технологии при формировании навыков решения задач по теме «Постоянный электрический ток».

**Ключевые слова:** технология укрупнения дидактических единиц, физика, постоянный электрический ток.

TECHNOLOGY OF INTEGRATING DIDACTIC UNITS AS A SYSTEMATIZING ELEMENT IN THE  
FORMATION OF SKILLS OF SOLVING PHYSICAL PROBLEMS

Research article

Goldvarg T.B.<sup>1,\*</sup>, Bairamgilidzhov B.<sup>2</sup>, Dzhavlieva M.Y.<sup>3</sup>, Manzhieva T.S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-4939-3952;

<sup>1,2,3</sup>Kalmyk State University, Elista, Russian Federation

<sup>4</sup>Elista Lyceum, Elista, Russian Federation

\* Corresponding author (tgoldvarg[at]bk.ru)

**Abstract**

The aim of the study is to identify the possibility of using the technology of integrating didactic units (IDU) in the study of direct electric current in the eighth and tenth grades. This article examines various aspects of the IDU system in solving different types of problems, as the proposed methodology is most effective in this type of activity. All the elements of IDU used are illustrated with visual diagrams and specific examples of tasks. The scientific novelty of the research consists in the fact that for the first time the studied methodological system is tested in several aspects at the same section of physics, but at different levels of its research. As a result of the work, conclusions are drawn about the effectiveness of the application of the selected methods of this technology in the formation of problem-solving skills on the topic "Constant electric current".

**Keywords:** technology of integrating didactic units, physics, direct electric current.

**Введение**

Актуальность данного исследования обусловлена сменой образовательной парадигмы в современной школе. В чем отличия школьного образования «сегодняшнего» от «вчерашнего», ведь цели его не сильно изменились – формирование критического мышления, жизненных навыков, воспитание ценностей, аналитических способностей и способности принимать решения. Поменялись подходы к обучению – на первое место выходит всестороннее развитие личности учащегося, а сама передача знаний перестает быть главной целью, уступая место раскрытию внутреннего потенциала школьника, развитию его духовности и формированию научной парадигмы (ФГОС). Все это направлено на воспитание человека деятельностного, способного к принятию решений и осмыслению практических задач. Этот подход предполагает изменение образовательной системы, когда учителю необходимо адаптироваться к меняющимся требованиям общества и сделать учебный процесс наиболее эффективным. Здесь все большую роль приобретают современные информационные и компьютерные технологии, которые помогают не только сделать процесс обучения более интересным и увлекательным, но и активизировать их пылкий ум, подтолкнуть к научному исследованию и созданию атмосферы доброжелательности и здоровой конкуренции в классе. Именно владение современными технологиями, умение применять полученные знания является залогом развития общества, поэтому выбор образовательной системы является актуальной задачей.

Отправными точками при подготовке к урокам в современной школе являются, во-первых, ориентированность на ученика: объективная реальность такова, что нынешние школьники учатся всю жизнь, а преподаватели являются руководителями этого процесса, поэтому главное – научить учиться. Во-вторых, необходимо использовать целостный подход, так как создание общей структуры обучения, с использованием различных ее форм и видов помогает выстроить четкую логику знания, своеобразный «скелет», на основе которого впоследствии ученики смогут в дальнейшем выстроить успешную траекторию своего профессионального развития. И наконец, третье – междисциплинарность: образование сегодня носит интегративный характер, и его цель дать понять обучающимся, что

предметные области так или иначе связаны между собой, это помогает развивать творческий потенциал, способствует эффективной коммуникации и социализации детей.

Указанные выше изменения привели к необходимости внедрения инновационных методик преподавания, направленных на более эффективное достижение результатов обучения, указанных в программах [2], [3]. Одной из таких, технологией является технология укрупнения дидактических единиц (УДЕ), разработанная еще в прошлом веке академиком Эрдниевым П.М. [10], но которая до сих пор не потеряла своей актуальности, так как с одной стороны, является отражением базовых философских общелогических принципов, таких как анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и другие, а с другой имеет четко выраженную практическую направленность.

Изначально УДЕ разрабатывалось для математики, поэтому публикуется большое количество статей, посвященных использованию этой технологии именно в этой дисциплине (например, [6]). Но в последние несколько десятилетий стали появляться научные работы по применению УДЕ и в других предметах, если говорить о физике, то можно упомянуть работу [7].

Для реализации подходов укрупнения дидактических единиц в школьном курсе физики выбран раздел «Постоянный электрический ток», это сделано прежде всего из-за его «многозадачности» – наглядной практической направленности, формирования научного мировоззрения, междисциплинарного характера и других.

### Изложение основного материала статьи

Электрический ток в школе изучается в восьмом и десятом классах на разном содержательном и методическом уровнях. В основной школе рассматриваются основные понятия, описывающие протекания электрического тока, закон Ома для участка цепи и закон Джоуля Ленца в довольно узком контексте без использования понятия ЭДС. В средней школе весь уже изученный ранее материал углубляется, дается закон Ома для полной цепи, законы Кирхгофа, протекание тока в различных средах.

Система УДЕ позволяет интенсифицировать процесс обучения, сделать его более творческим и интересным для ученика. Главное отличие этой технологии от других методик заключается в системности и глубоком подходе в решении проблем. Задания должны быть не изолированы, а содержательно взаимосвязаны: упражнения представляют собой четкую логическую систему в виде цепочки взаимосвязанных заданий. Для того чтобы решить любое следующее задание, потребуется использовать лишь те знания, которые у ученика уже есть. Эта технология имеет большой спектр методов и средств. Рассмотрим несколько из них.

1) Решение задач в прямом и обратном порядке (рис. 1), когда происходит переосмысление внутреннего содержания изучаемого явления, поиском связей между величинами, что делает процесс познания более творческим, а сами знания более прочными.

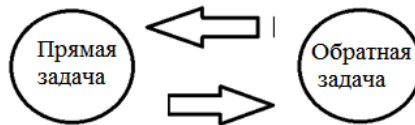


Рисунок 1 - Схема. Прямая и обратная задача

Примером данного методического приема при решении физических задач может быть задача для 8-го класса по определению общего сопротивления участка цепи

Прямая задача. Определите общее сопротивление участка цепи, изображенной на рисунке, если известно, что все резисторы одинаковые и имеют сопротивление по 15 Ом (Гендельштейн).

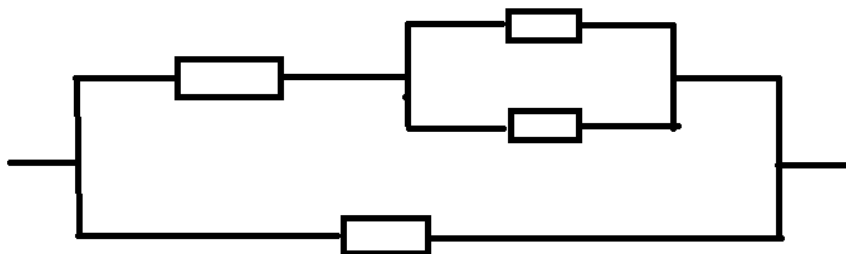


Рисунок 2 - Задача 1

Обратная задача. Как получить сопротивление 9 Ом, если у Вас в наличии только резисторы по 15 Ом, какое минимальное количество таких резисторов необходимо использовать?

2) Одновременное изучение схожих понятий, закономерностей и свойств физических явлений, что позволяет увидеть структуру получаемого знания во всей его глубине и взаимосвязи со смежными предметами (рис. 3).

В 10-ом классе можно одновременно изучать схемы с конденсаторами и резисторами на основе правил Кирхгофа.

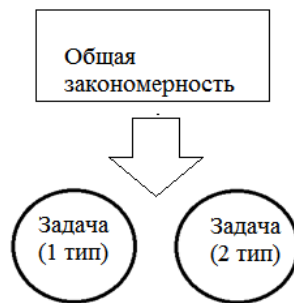


Рисунок 3 - Схема Одновременное изучение схожих понятий

Первое правило Кирхгофа: алгебраическая сумма токов в узле равна нулю.

Второе правило Кирхгофа: в произвольном замкнутом контуре любой электрической цепи сумма падений напряжений во всех ветвях контура равна алгебраической сумме ЭДС во всех ветвях контура.

Резисторы:	Конденсаторы
$\sum I_k = 0; \quad \sum I_k R_k = \sum \varepsilon_k$	$\sum q_k = 0; \quad \sum U_k = \sum \varepsilon_k; \quad q_k = U_k C_k$
<p>Три резистора, сопротивления которых равны <math>R_1 = 2</math> Ом, <math>R_2 = 5</math> Ом, <math>R_3 = 3</math> Ом соединены по схеме, изображенной на рис. с двумя источниками напряжения. ЭДС источников <math>E_1 = 200</math> В и <math>E_2 = 400</math> В. Определите силу тока, протекающего через каждый резистор на каждом конденсаторе</p>	<p>Три конденсатора, емкости которых равны <math>C_1 = 2</math> мкФ, <math>C_2 = 5</math> мкФ, <math>C_3 = 3</math> мкФ соединены по схеме, изображенной на рис. с двумя источниками напряжения. ЭДС источников <math>E_1 = 200</math> В и <math>E_2 = 400</math> В. Определите напряжение на каждом конденсаторе [Трубцёкова]</p>

Рисунок 4 - Задача 2

3) Составление и решение укрупненной задачи непосредственно примыкает к двум предыдущим приемам. Это более высокий уровень знания, поскольку предполагает составление общей задачи на основе более узких частных упражнений. Такая задача стимулирует познавательную, даже в большей степени исследовательскую деятельность. То есть в процессе работы над такими задачами учащиеся выстраивают определенную иерархию, в которую они вписывают изучаемые закономерности (рис. 5)

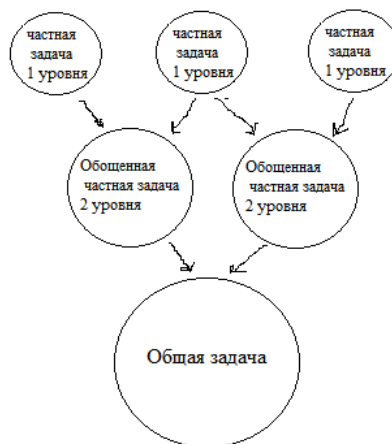


Рисунок 5 - Схема. Решение укрупненной задачи

Рассмотрим этот прием на конкретном примере [8], где на первом уровне формируется навык расчета общего сопротивления, силы тока и напряжения для последовательного и параллельного соединений проводников. Затем на втором уровне рассматриваются сложное соединение проводников и расчет этих же характеристик для таких схем.

Наконец на третьем уровне анализируется ситуация при замыкании ключа, обобщаются все упражнения 1 и 2-го уровней и требуется сделать анализ.

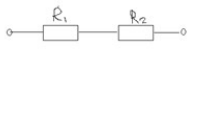
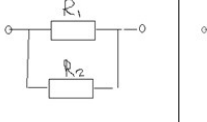
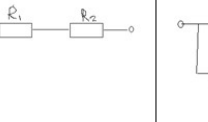
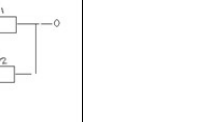
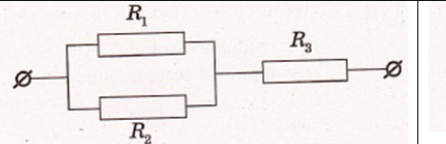
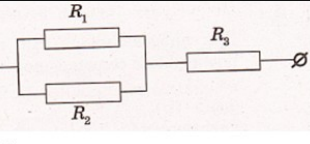
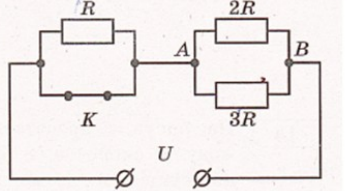
1-й уровень				
	Сопротивления резисторов равны 1 и 2 Ом соответственно, определить полное сопротивление участка цепи		По известным сопротивлениям резисторов и напряжению на всем участке 24 В, определите силу тока, протекающего через каждый резистор	
2-й уровень				
	Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если $R_1=R_2=1$ Ом, $R_3=4$ Ом?		По известным сопротивлениям резисторов и напряжению на всем участке 24 В, определите силу тока, протекающего через каждый резистор	
3-й уровень				
	На рисунке изображена схема электрической цепи. Как изменяются при размыкании ключа сила тока, протекающего через резистор $3R$ и напряжение между точками А и В?			

Рисунок 6 - Задача 3

4) Табличное представление закономерностей, когда характеристики явления объединяются в матрицу, схему или таблицу (рис. 7), при заполнении которой учащиеся могут визуализировать изучаемый материал, увидеть место каждой физической величины и ее роль в описании явления. Здесь предполагается, что учитель только показывает принцип построения таблицы, после чего обучающиеся самостоятельно заполняют аналогичные для других задач.

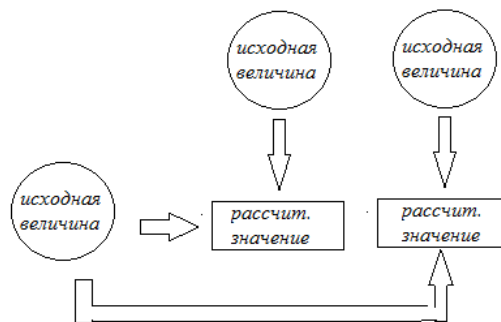


Рисунок 7 - Схема. Табличное представление закономерностей

В процессе работы структура таблицы может видоизменяться в зависимости от условия – появляются или исчезают ячейки, меняется логика схемы и причинно-следственные связи. Все это способствует более широкому охвату задач со схожим алгоритмом решения.

Примеры таких таблиц приведены в целом ряде статей [4], [5], посвященных изучению постоянного тока в школе. Мы предлагаем несколько расширить их на один элемент – расчет мощности электрического тока (рис. 4), добавив последовательное и параллельное соединение лампочек (резисторов), что изменяет мощность в цепи и как следствие выделяемое тепло, что является элементом решения большого числа практических задач.

Задача. В электрическом нагревателе есть два резистора 100 Ом и 200 Ом, которые могут быть соединены различным образом. Учитывая, что напряжение в сети 220 В, определите мощность нагревателя при включении только первого резистора, только второго, при их последовательном или параллельном соединении [9].

Таблица 1 - Задача 4

Величина	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_1 + R_2$ , Ом	$\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$ , Ом
	100	200		
U, В	220			
I, А				
P, Вт				

**Заключение**

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что технология укрупнения дидактических единиц может успешно применяться на уроках физики, формируя устойчивый интерес к предмету, что впоследствии приведет к глубоким и системным знаниям. Именно эта цель и ставится сейчас на всех уровнях обучения в связи со все возрастающей ролью физики в современном обществе.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования”. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920> (дата обращения: 10.04.2024)
2. Федеральная рабочая программа основного общего образования Физика (базовый уровень/углубленный уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). — URL: <https://fgosreestr.ru/ooop/primernaia-rabochaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-fizika> (дата обращения: 10.04.2024)
3. Федеральная образовательная программа среднего общего образования (Утверждена приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 под № 371) ). — URL: <https://fgosreestr.ru/poop/federalnaia-obrazovatelnaia-programma-srednego-obshchego-obrazovaniia-utverzhdena-prikazom-minprosveshcheniia-rossii-ot-18-05-2023-pod-371> (дата обращения: 10.04.2024)
4. Богаев Д.П. Укрупнение дидактических единиц при изучении физики / Д.П. Богаев // Сборник докладов XIV республиканской научно-практической конференции, посвященной 95-летию академика Российской академии образования Эрдниева Пюрви Мучкаевича. — УДЕ – ИДЕЯ ВЕКА, 2016
5. Борлыкова Г.Д. Применение технологии УДЕ на уроках физики / Г.Д. Борлыкова // Сборник докладов XIV республиканской научно-практической конференции, посвященной 95-летию академика Российской академии образования Эрдниева Пюрви Мучкаевича. — УДЕ – ИДЕЯ ВЕКА, 2016
6. Мучкаева С.С. Использование элементов технологии укрупнения дидактических единиц в курсе векторного и тензорного анализа / С.С. Мучкаева // Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 4. — С. 66. — DOI 10.17513/spno.31962. — EDN ZQIETK.
7. Петрович Э.В. Экспериментальные задачи по физике в контексте системы укрупнения дидактических единиц / Э.В. Петрович, Т.С.Г. Манжиева, М. Акмырадова // Управление образованием: теория и практика. — 2022. — № 4(50).
8. ОГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты 30 вариантов / под редакцией Е.Е. Камзеевой. — Москва: Издательство «Национальное образование», 2023. — 336 с.
9. Гендельштейн Л.Э. Физика: Учеб.для 8-го кл. в 2-х частях / Л.Э. Гендельштейн, Л.А. Кирик, И.М. Гельфгат. — 9-е изд., стер. — Москва :Мнемозина, 2015.
10. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения / П.М. Эрдниев. — М.: Просвещение, 1992. — В 2 ч.; ч. 1. — 176 с., ч. 2. — 257 с.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya RF ot 31 maya 2021 g. № 287 “Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya” [Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 “On Approval of the Federal State Educational Standard of basic general Education”]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920> (accessed: 10.04.2024) [in Russian]

2. Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya Fizika (bazovyy uroven'/uglublennyy uroven') (dlya 7–9 klassov obrazovatel'nyh organizacij) [Federal work program of basic general education in physics (basic level) (for grades 7-9 of educational organizations)]. — URL: <https://fgosreestr.ru/oop/primernaia-rabochaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-fizika> (accessed: 10.04.2024) [in Russian]
3. Federal'naya obrazovatel'naya programma srednego obshchego obrazovaniya (Utverzhdena prikazom Minprosveshcheniya Rossii ot 18.05.2023 pod № 371) [Federal educational program of secondary general education (approved by Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated 05/18/2023 No. 371)]. — URL: <https://fgosreestr.ru/poop/federalnaia-obrazovatelnaia-programma-srednego-obshchego-obrazovaniia-utverzhdena-prikazom-minprosveshcheniia-rossii-ot-18-05-2023-pod-371> (accessed: 10.04.2024) [in Russian]
4. Bogaev D.P. Ukрупnenie didakticheskikh edinic pri izuchenii fiziki [Consolidation of didactic units in the study of physics] / D.P. Bogaev // Sbornik dokladov XIV respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu akademika Rossijskoj akademii obrazovaniya Erdnieva Pyurvi Muchkaevicha [Collection of reports of the XIV Republican scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the academician of the Russian Academy of Education Erdniev Purvi Muchkaevich]. — UDE – IDEYA VEKA, 2016 [in Russian]
5. Borlykova G.D. Primenenie tekhnologii UDE na urokah fiziki [The use of UDE technology in physics lessons] / G.D. Borlykova // Sbornik dokladov XIV respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu akademika Rossijskoj akademii obrazovaniya Erdnieva Pyurvi Muchkaevicha [Collection of reports of the XIV Republican scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the academician of the Russian Academy of Education Erdniev Purvi Muchkaevich]. — UDE – IDEYA VEKA, 2016 [in Russian]
6. Muchkaeva S.S. Ispol'zovanie elementov tekhnologii ukрупneniya didakticheskikh edinic v kurse vektornogo i tenzornogo analiza [The use of elements of technology in didactic units in the course of vector and Tensor analysis] / S.S. Muchkaeva // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. — 2022. — № 4. — P. 66. — DOI 10.17513/spno.31962. — EDN ZQIETK [in Russian].
7. Petrovich E.V. Eksperimental'nye zadachi po fizike v kontekste sistemy ukрупneniya didakticheskikh edinic [Experimental problems in physics in the context of the didactic unit aggregation system] / E.V. Petrovich, T.S.G. Manzhieva, M. Akmyradova // Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika [Education management: theory and practice]. — 2022. — № 4(50) [in Russian].
8. OGE. Fizika: tipovye ekzamenacionnye varianty 30 variantov [BSE. Physics: typical exam options 30 options] / edited by E.E. Kamzeevoy. — Moscow: Publishing house "National Education", 2023. — 336 p. [in Russian]
9. Gendelstein L.E. Fizika: Ucheb.dlya 8-go kl. v 2-h chastyah [Physics: textbook for 8th grade in 2 parts] / L.E. Handelstein, L.A. Kirik, I.M. Gelfgat. — 9th ed., stereotyped. — Moscow: Mnemozina, 2015 [in Russian].
10. Erdniev P.M. Ukрупnenie didakticheskikh edinic kak tekhnologiya obucheniya [Consolidation of didactic units as a learning technology] / P.M. Erdniev. — M.: Prosveshchenie, 1992. — Vol. 2 ch.; part 1. — 176 p., part 2. — 257 p. [in Russian]