

УДК 378

DOI 10.23951/2307-6127-2020-5-78-86

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЕЙС» В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*С. Н. Петрова*

*Технический университет УГМК, Верхняя Пышма*

Проанализировано состояние применения в учебном процессе традиционных кейс-технологий. Рассмотрен вопрос по организации самостоятельной работы студентов в современных условиях работы высшей школы. Отмечена важность и актуальность данного аспекта образовательного процесса. Проанализировано состояние применения в учебном процессе традиционных кейс-технологий. Для повышения эффективности организации самостоятельной работы студентов предложена разработанная технология «Перевернутый кейс». Обоснована актуальность применения этой технологии. Раскрыто содержание технологии «Перевернутый кейс». На конкретных примерах из высшей математики показаны три этапа реализации этой технологии – теоретический, понятийно-аналитический и поисково-производственный. Указаны основные преимущества применения данной технологии в учебном процессе в высшей школе при изучении высшей математики и теоретической механики. В современных условиях применение технологии «Перевернутый кейс» является важным звеном, связывающим учебный и производственный процессы. На основе проведенных исследований отмечены возможные сложности при использовании технологии. Проведен анализ и указаны перспективы и преимущества применения технологии «Перевернутый кейс» в организации самостоятельной работы студентов инженерных специальностей.

**Ключевые слова:** *самостоятельная работа студентов, «Перевернутый кейс», смешанное обучение, «Перевернутый класс».*

Во всем мире достаточно устойчиво наблюдается тенденция увеличения доли самостоятельной работы обучающихся, повышение ее значения в достижении образовательных целей. Самостоятельная работа предполагает активные умственные действия обучающихся, связанные с поисками наиболее рациональных способов выполнения предложенных преподавателем заданий, с анализом результатов работы. Чем шире круг знаний студентов и богаче их практический опыт, тем более высокий уровень самостоятельности они могут проявить в работе, тем более сложные задания для самостоятельного выполнения можно им предложить.

Формирование навыков самостоятельной работы студентов является одной из актуальных задач, решение которой позволяет воспитать высококвалифицированного специалиста, способного творчески решать производственные задачи. Самостоятельная работа в дидактике рассматривается как метод обучения, посредством которого студент самостоятельно осваивает теоретические знания и приобретает практические умения и навыки [1, с. 8].

В качестве одного из методов активизации самостоятельной работы студентов была предложена технология «Перевернутый кейс». В дидактике общеобразовательной школы была применена методика «Перевернутый класс», которая нацелена на отработку практических навыков и смещает акценты с обычного объяснения теоретического материала на их практическое применение [2].

Образовательная технология «Перевернутый кейс» принципиальным образом отличается от традиционной кейс-технологии тем, что сначала преподавателем определяется об-

ласть теоретического знания, а студентам предлагается найти и предложить производственную задачу, которую можно решить с помощью данной теории.

Метод кейс-технологий широко известен и давно применяется в образовательном процессе. Практика применения кейсов для обучения и контроля впервые была представлена в Школе бизнеса Гарвардского университета (США) в 1924 г. В отечественном образовании метод кейс-технологий стал использоваться в 1980-х гг. [3]. Это направление педагогики продолжает активно развиваться, в педагогической литературе к настоящему времени можно найти множество подходов к описанию сущностных характеристик кейс-метода.

Так, О. Г. Смолянинова, анализируя возможности применения кейс-метода при обучении экономическим дисциплинам, отмечает, что кейс – это единый информационный комплекс, позволяющий понять ситуацию. Отличительной особенностью кейс-метода является создание проблемной ситуации на основе фактов из реальной жизни. Он демонстрирует теорию с точки зрения реальных событий, позволяет заинтересовать студентов в изучении предмета [4].

Г. М. Гаджикурбанова полагает, что основой кейс-технологии является обучение путем решения конкретных задач – ситуаций (кейсов), содержащих информацию о проблеме, на базе которой путем теоретического анализа и имеющихся знаний решается поставленная перед студентом задача. Наиболее распространенными в образовательной практике видами кейс-технологий, согласно Г. М. Гаджикурбановой, являются ситуационный анализ, анализ конкретных ситуаций, ситуационные задачи и упражнения, кейс-метод [5].

По мнению Н. В. Зубовой, под кейсом понимается педагогический инструмент, в котором представлено сложное событие, интегрирующее в себе комплекс простых событий. Кейс-технология – это профессионально ориентированная технология обучения, основанная на интегрированном подходе к разрешению ситуационной задачи, представляющей собой описание конкретной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, с явной или скрытой проблемой [6, 7].

М. А. Никитина утверждает, что кейс-технологии – это группа образовательных технологий, методов и приемов обучения, основанных на решении конкретных проблем, задач. Кейс-технология представляет собой синтез проблемного обучения, информационно-коммуникативных технологий, метода проектов. Кейс-метод является методом обучения и контроля, использующим описание и анализ реальных экономических и социальных ситуаций [8].

Отметим также другую трактовку методов кейсов, данную профессором Р. Мерри из Гарварда: «Под методом кейсов я понимаю изучение предмета студентами путем рассмотрения большого количества кейсов в определенных комбинациях. Такое обучение и попытки управления различными административными ситуациями развивают в студенте, зачастую бессознательно, понимание и способность мышления на языке основных проблем, с которыми сталкивается управляющий в определенной сфере деятельности». Метод кейсов включает в себя два взаимодополняющих подхода. Первый предполагает детальное изучение одного конкретного примера для выявления типичных свойств целого класса явлений или закономерностей того или иного процесса (собственно case-study). Второй подход связан с изучением небольшого числа примеров (cross-case-study – метод «перекрестных кейсов») [9].

Проблема внедрения кейс-метода в практику высшего профессионального образования крайне актуальна из-за двух основных тенденций:

– первая вытекает из общей направленности развития образования, его ориентации не столько на получение конкретных знаний, сколько на формирование профессиональной компетентности, умений и навыков мыслительной деятельности, развитие способностей

личности, среди которых особое внимание уделяется способности к обучению, смене парадигмы мышления, умению перерабатывать огромные массивы информации;

– вторая вытекает из развития требований к качеству специалиста, который, помимо удовлетворения требованиям первой тенденции, должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в условиях кризиса [10].

Таким образом, анализ подходов к описанию кейс-технологий показывает, что основой этой технологии является постановка и решение некоторой ситуационной задачи, связанной с необходимостью применения теоретических знаний в реальной практике для решения актуальных производственных проблем с учетом большого количества разноплановых факторов, далеко выходящих за рамки изучаемого предмета.

Для повышения эффективности самостоятельной работы мы предложили новую образовательную технологию «Перевернутый кейс». Рассмотрим подробно суть данной технологии. При реализации технологии «Перевернутый кейс» можно выделить три этапа: теоретический, понятийно-аналитический, поисково-производственный.

*Теоретический этап.* На этом этапе преподаватель не просто передает студентам основы теоретических знаний, его основная задача состоит в выделении теоретического ядра, то есть той части теоретического материала, который в большей степени носит практический характер и на основе которого будут строиться последующие этапы технологии «Перевернутый кейс». Например, на первом курсе при изучении одной из тем высшей математики «Решение систем линейных алгебраических уравнений» (СЛАУ), как правило, рассматривается несколько методов решения: метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса.

Все перечисленные выше методы решения СЛАУ имеют свои методические цели. Так, метод Крамера и метод обратной матрицы целесообразно применять для решения систем уравнений, размерность которых не более четырех. Эти методы позволяют закрепить материал по вычислению определителей и нахождению обратной матрицы, поэтому данные методы рассматривают как иллюстративные методы применения теории матриц и определителей.

Следует отметить, что метод Гаусса решения СЛАУ имеет более широкое практическое применение. С помощью данного метода можно решать системы линейных алгебраических уравнений более высокого порядка, и это целесообразно продемонстрировать преподавателем на конкретном примере. Если взять СЛАУ пятого порядка, то решение такой системы приведет к вычислению шести определителей пятого порядка, что в «ручном режиме» сопряжено с большими трудозатратами. Решение же такой системы методом Гаусса приведет к искомому результату за пять простых итераций. Таким образом, проведя такой сравнительный анализ, можно выделить метод Гаусса за теоретическое ядро и на основе него построить «Перевернутый кейс».

*Понятийно-аналитический этап.* На этом этапе основная задача преподавателя – продемонстрировать студентам, как на основе выделенного на первом этапе теоретического ядра можно построить и решить задачу. Содержание этой задачи связано с конкретными производственными ситуациями, а взаимосвязь между этими понятиями, которые описывают данную ситуацию, устанавливается аналитическими соотношениями.

Проиллюстрируем это следующим примером. Железобетонная рама ABCD находится в равновесии под действием приложенных сил (рисунок). На раму действует внешняя сила  $P = 2$  кН и сила  $S$ . Вес рамы равен  $G = 1$  кН. Определить реакцию шарнирно-неподвижной опоры А, шарнирно-подвижной опоры В и силу  $S$ . Вектор силы  $P$  параллелен оси  $Oy$ . Вектор силы  $S$  направлен по прямой СК и образует угол  $\beta$  с осью  $Ox$ .  $AD = BC = 0,6$  м,  $AB = CD = 1$  м,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ .

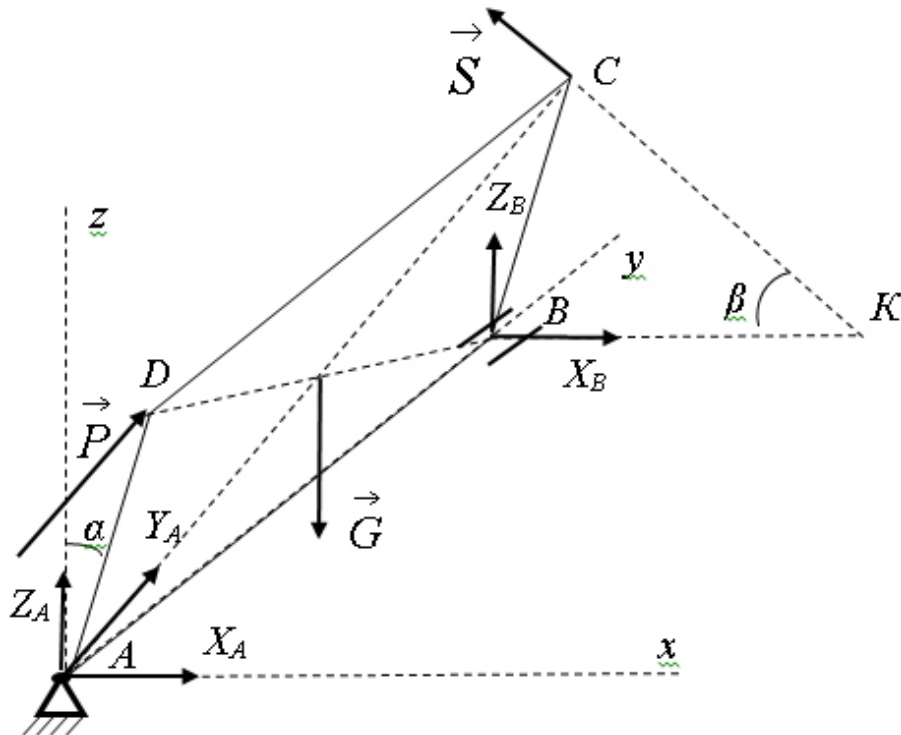


Рис. Действие сил на железобетонную раму ABCD

Решение. Первоначально нужно установить логические и аналитические связи между уже известными понятиями и методами. Для этого запишем условия равновесия для системы пространственных сил. Эти условия включают в себя три уравнения моментов сил относительно координатных осей и три уравнения проекций всех сил на оси координат. Записав эти уравнения, получим систему линейных алгебраических уравнений, состоящую из шести уравнений и содержащую шесть неизвестных.

$$\sum M_{ix} = 0; -P \cdot AD \cos 30 - G \cdot \frac{AB}{2} + S \cdot AB \cos 30 + Z_B \cdot AB = 0$$

$$\sum M_{iy} = 0; -P \cdot AD \cos 30 - G \cdot \frac{AB}{2} + S \cdot AB \cos 30 + Z_B \cdot AB = 0$$

$$\sum M_{iz} = 0; G \cdot \frac{BC}{2} \sin 30 - S \cdot BC \sin 60 = 0$$

$$\sum M_{ix} = 0; P \cdot AD \sin 30 + S \cdot AB \cos 60 - X_B \cdot AB = 0$$

$$\sum X_i = 0; X_A + X_B - S \cos 60 = 0$$

$$\sum Y_i = 0; Y_A + P = 0$$

$$\sum Z_i = 0; Z_A + Z_B - G + S \cos 30 = 0$$

Далее, подставив численные значения, запишем полученную систему шести уравнений в виде расширенной матрицы:

Таблица 1

*Расширенная матрица системы*

$X_A$	$Y_A$	$Z_A$	$X_B$	$Z_B$	S	Свободный член
0	0	0	0	1	0,86	1,51
0	0	0	0	0	0,51	0,15
0	0	0	-1	0	0,5	0,15
1	1	0	0	0	-0,5	0
0	1	0	0	0	0	-2
0	0	1	0	1	0,86	1

Решая данную систему методом Гаусса, получим:

Таблица 2

*Решение системы линейных уравнений*

$X_A$	$Y_A$	$Z_A$	$X_B$	$Z_B$	S
-0,6	-2	-0,54	0,74	1,29	0,29

Таким образом, решая на занятии совместно со студентами подобные примеры, преподаватель акцентирует внимание обучающихся на том, что конкретные математические методы применяются для решения содержательных задач путем выстраивания понятийно-аналитических связей и соотношений. В рассмотренном примере задача с физическим содержанием решена с применением метода Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений.

Выстраивание такого рода взаимосвязей позволяет проиллюстрировать практическое применение теоретических знаний и в дальнейшем показать значимость математического аппарата для решения профессионально ориентированных задач.

*Поисково-производственный этап.* Работа студентов на этом этапе предполагает тесное сотрудничество не только с преподавателями-предметниками, но и с кураторами студентов на производстве. Поэтому мы предлагаем организовать образовательный процесс в формате смешанного обучения, которое крайне актуально в современных экономических и особенно экологических условиях. Организация смешанного обучения в Техническом университете Уральской горно-металлургической компании является отдельной частью исследования.

На этом этапе обучения с использованием технологии «Перевернутый кейс» перед студентами ставится проблема: предложить на основе использования теоретического ядра содержание производственной задачи. Это задание носит творческий характер и является завершающим этапом формирования навыков самостоятельной работы студентов.

Одной из основных задач кураторов на производстве является необходимость продемонстрировать студентам неразрывную связь производства и научной деятельности, что, в свою очередь, дает необходимый толчок для повышения уровня мотивации обучающихся к изучению фундаментальных дисциплин. Для обеспечения выполнения этой достаточно сложной задачи кураторы проходят курс подготовки, разработанный совместно с преподавателями выпускающих кафедр и учебно-методическим управлением Технического университета УГМК.

При реализации технологии «Перевернутый кейс» на основе теоретического ядра, основой которого является метод Гаусса, студентами были предложены различные содержа-

тельные задачи: задача об увеличении количества выпускаемой продукции, если известны запасы и расход сырья; задачи, связанные с определением реакций опор в механической конструкции; задачи, связанные с перемещением транспорта, и другие.

Рассмотрим в качестве примера одну из задач, которую предложил студент первого курса группы Гд-19104 ТУ УГМК Игичурин Артур. Им была предложена следующая задача: металлургический комбинат производит пять видов изделий: катанку, кабель, порошки, катодный лист и проволоку. При этом используется сырье пяти видов:  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$ . Нормы расхода каждого из них на единицу изделия и объем расхода сырья на один день заданы таблицей (табл. 3). Найти ежедневный объем выпуска каждого вида продукции.

Таблица 3

Расходы сырья на производство продукции

Вид сырья	Нормы расхода сырья на единицу продукции, усл. ед.					Расход сырья на 1 день, усл. ед.
	Катанка	Кабель	Порошок	Катодный лист	Проволока	
$S_1$	11	14	12	12	23	78 763
$S_2$	6	15	45	4	45	56 478
$S_3$	7	2	32	21	77	75 342
$S_3$	5	23	25	11	89	87 690
$S_3$	23	16	12	6	34	98 532

Проблемная ситуация при выполнении такого рода заданий заключается в том, что студентам необходимо самостоятельно придумать, найти данные, проанализировать и предложить задачу, которая решается с применением заявленного теоретического метода и выделенного теоретического ядра, в данном случае это метод Гаусса решения СЛАУ.

Согласно условию задачи, необходимо определить ежедневный объем выпуска продукции каждого вида. Обозначим:  $x_1$  – ежедневный выпуск катанки;  $x_2$  – ежедневный выпуск кабеля;  $x_3$  – ежедневный выпуск порошка;  $x_4$  – ежедневный выпуск катодного листа;  $x_5$  – ежедневный выпуск проволоки. Тогда согласно приведенной в условии задачи таблице можно составить следующую систему линейных уравнений:

$$\begin{aligned} 11x_1 + 14x_2 + 12x_3 + 12x_4 + 23x_5 &= 78\,763 \\ 6x_1 + 15x_2 + 45x_3 + 4x_4 + 45x_5 &= 56\,478 \\ 7x_1 + 2x_2 + 32x_3 + 21x_4 + 77x_5 &= 75\,342 \\ 5x_1 + 23x_2 + 25x_3 + 11x_4 + 89x_5 &= 87\,690 \\ 23x_1 + 16x_2 + 12x_3 + 6x_4 + 34x_5 &= 98\,532 \end{aligned}$$

Решая полученную систему методом Гаусса, студенты получили следующие результаты:

- $x_1 = 2296$  условных единиц ежедневный выпуск катанки;
- $x_2 = 1757$  условных единиц ежедневный выпуск кабеля;
- $x_3 = 47$  условных единиц ежедневный выпуск порошка;
- $x_4 = 2116$  условных единиц ежедневный выпуск катодного листа;
- $x_5 = 126$  условных единиц ежедневный выпуск проволоки.

Подобные содержательные задачи помогают студентам не только закрепить навыки решения систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, а в первую очередь приобрести умения видеть в производственных процессах проблемы и задачи, которые могут быть решены на основе изученного теоретического ядра.

В результате проведенного исследования по внедрению технологии «Перевернутый кейс» в учебный процесс Технического университета УГМК были получены следующие

результаты. Анкетирование студентов показало: более 80 % обучающихся отметили, что данная технология способствует повышению уровня мотивации к изучению высшей математики, порядка 90 % студентов ответили утвердительно на вопрос о влиянии таких заданий на повышения качества самостоятельной работы, около 17 % студентов испытывали сложности при разработке заданий, связанных с производством.

Особо необходимо отметить сложности, с которыми столкнулись студенты при использовании технологии «Перевернутый кейс». Основная проблема заключается в незнании студентами производственных процессов, так как изучение высшей математики, согласно учебному плану, происходит на первом и втором курсах, а производственная практика начинается только после третьего семестра обучения.

Технология «Перевернутый кейс» является связующим этапом между занятиями в аудитории и производственной практикой по специальности на предприятии. Основным преимуществом этой технологии является возможность ее применения для формирования и оценки профессиональной компетентности как интегративной личностной характеристики.

Технология «Перевернутый кейс» позволяет заинтересовать и мотивировать студентов на изучение учебной дисциплины, способствует активному и осознанному усвоению теоретических знаний и умений сбора, обработки и анализа информации, формированию умений применять знания по учебной дисциплине как в стандартных, так и в нестандартных жизненных ситуациях.

#### Список литературы

1. Усова А. В., Завьялов В. В. Самостоятельная работа учащихся в процессе изучения физики: метод. пособие. М.: Высшая школа, 1984. 96 с.
2. Jonathan Bergmann and Aaron Sams. Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day. ISTE and ASCD, 2012. 124 p.
3. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 204 с.
4. Смолянинова О. Г. Дидактические возможности метода case-study в обучении студентов // Гуманитарный вестник. 2000. № 3. С. 32–35.
5. Гаджикурбанова Г. М. Кейс-технологии в формировании научно-исследовательских компетенций будущего педагога профессионального обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2015. 23 с.
6. Даммер М. Д. Методика обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Серия: Образование. Педагогические науки. 2015. Т. 7, № 2. С. 9–15.
7. Зубова Н. В. Комплексная кейс-технология обучения физике как средство формирования основных профессиональных компетенций студентов технического вуза: дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2015. 206 с.
8. Никитина М. А. Кейс-метод как средство реализации федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования третьего поколения на занятиях по информатике // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3 (40). С. 126–128.
9. Gerring J. Case Study Research: Principles and Practice. N.Y. : Cambridge University Press, 2007. P. 266.
10. Долгоруков А. М. Case-study как способ (стратегия) понимания // Практическое руководство для тьютора системы открытого образования на основе дистанционных технологий / под ред. А. М. Долгорукова. М.: Центр интенсивных технологий образования, 2002. С. 21–44.

**Петрова Светлана Николаевна**, кандидат педагогических наук, доцент,  
Технический университет УГМК (Успенский проспект, 3, Верхняя Пышма, Россия, 624091).  
E-mail: axial\_120@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 22.05.2020.*

DOI 10.23951/2307-6127-2020-5-78-86

## THE “INVERTED CASE” TECHNOLOGY IN STUDENTS’ INDEPENDENT WORK ORGANIZATION

S. N. Petrova

Technical University of UMMC, Verkhnyaya Pyshma, Russian Federation

The state of application of traditional case technologies in the educational process is analyzed. The question of the organization of independent work of students in modern conditions of work of higher education is considered. The importance and relevance of this aspect of the educational process is noted. The state of the application of traditional case technologies in the educational process is analyzed. To increase the efficiency of organizing students’ independent work, the developed technology “Inverted Case” is proposed. The relevance of the application of this technology is justified. The content of the “Inverted Case” technology is revealed. Using concrete examples from higher mathematics, three stages of the implementation of this technology are shown – theoretical, conceptual-analytical, and search-production. The main advantages of using this technology in the educational process in higher education in the study of higher mathematics and theoretical mechanics are indicated. In modern conditions, the use of the “Inverted Case” technology is an important link between the educational and production processes. On the basis of the research carried out, possible difficulties in using the technology are noted. The analysis is carried out and the prospects and advantages of using the “Upside-down case” technology in the organization of independent work of students of engineering specialties are indicated.

**Keywords:** *independent work of students, “Inverted case”, blended learning, “Inverted class”.*

### References

1. Usova A. V., Zav’yalov V. V. *Samostoyatel’naya rabota uchashchikhsya v protsesse izucheniya fiziki: metodicheskoye posobiye* [Students’ independent work in the process of studying physics: a methodological manual]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1984. 96 p. (in Russian).
2. Bergmann J., Sams A. *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day. ISTE and ASCD*, 2012. 124 p.
3. Verbitskiy A. A. *Aktivnoye obucheniye v vysshey shkole: kontekstnyy podkhod* [Active Learning in Higher Education: A Contextual Approach]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1991. 204 p. (in Russian).
4. Smolyaninova O. G. Didakticheskiye vozmozhnosti metoda case-study v obuchenii studentov [Didactic possibilities of the case-study method in student learning]. *Gumanitarnyy vestnik*, 2000, no. 3, pp. 32–35 (in Russian).
5. Gadzhikurbanova G. M. *Keys-tekhnologii v formirovaniy nauchno-issledovatel’skikh kompetentsiy budushchego pedagoga professional’nogo obucheniya. Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Case-technologies in the formation of research competencies of the future teacher of vocational training. Abstract of thesis cand. of ped. sci.]. Makhachkala, 2015. 23 p. (in Russian).
6. Dammer M. D. Metodika obucheniya fizike v tekhnicheskoy vuz na osnove kompleksnoy keys-tekhnologii [Methods of teaching physics at a technical university based on integrated case technology]. *Vestnik Yuzhno-Ural’skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovaniye. Pedagogicheskiye nauki – Bulletin of the South Ural State University. Series “Education. Educational Sciences”*, 2015, vol. 7, no. 2, pp. 9–15 (in Russian).
7. Zubova N. V. *Kompleksnaya keys-tekhnologiya obucheniya fizike kak sredstvo formirovaniya osnovnykh professional’nykh kompetentsiy studentov tekhnicheskogo vuz. Dis. ... kand. ped. nauk* [Integrated case-technology of teaching physics as a means of forming the basic professional competencies of students of a technical university. Diss. ... cand. of ped. sci.]. Chelyabinsk, 2015. 206 p. (in Russian).



8. Nikitina M. A. Keys-metod kak sredstvo realizatsii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego professional'nogo obrazovaniya tret'ego pokoleniya na zanyatiyakh po informatike [Case-study method as a means of implementing the federal state educational standard of higher vocational education of the third generation in computer science lesson]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya – The world of science, culture and education*, 2013, no. 3 (40), pp. 126–128 (in Russian).
9. Gerring J. *Case Study Research: Principles and Practice*. New York: Cambridge University Press, 2007. P. 266.
10. Dolgorukov A. M. Case-study kak sposob (strategiya) ponimaniya [Case-study as a way (strategy) of understanding]. *Prakticheskoye rukovodstvo dlya t'yutora sistemy otkrytogo obrazovaniya na osnove distantsionnykh tekhnologiy*. Por redaktsiyey A. M. Dolgorukova [A practical guide for a tutor of an open education system based on distance technologies. Edited by A. M. Dolgorukov]. Moscow, Tsentr intensivnykh tekhnologiy obrazovaniya Publ., 2002. P. 21-44 (in Russian).

**Petrova S. N.**, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Technical University of UMMC (prospekt Uspenskiy, 3, Verkhnyaya Pyshma, Russian Federation, 624091).  
E-mail: axial\_120@mail.ru