

УДК 37.016:54

Надежда Владимировна Шарыпова
г. Шадринск
Елена Николаевна Русина
г. Камышлов

Информационно-коммуникационные технологии как инструмент формирования предметных компетенций в рамках дисциплины «Химия»

В статье описан опыт применения информационно-коммуникационных технологий в курсе химии. Акцент сделан на изучение основ формирования предметных компетенций обучающимися средствами информационно-коммуникационных технологий при изучении химии. Предметный уровень компетенций определен авторами как владение химическими понятиями и научной терминологией, знание химических фактов, степень использования предметных технологий обучения, методов и приемов. Описывая особенности изучения дисциплины «Химия» студентами среднего профессионального образования по направлению 44.02.02 Преподавание в начальных классах на базе основного общего образования, авторы представили конкретные примеры заданий с использованием цифровых инструментов и показали их роль в формировании химических компетенций. Для достижения предметного результата в учебный процесс включены задания по молекулярному моделированию органических веществ, с использованием виртуальных лабораторных работ и экспериментов, интерактивные задания, в рамках которых студенты учатся формулировать гипотезу, проверять ее и формулировать выводы, задания с цифровой лабораторией по химии.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, предметные компетенции по химии, химия, химическое образование.

Nadezhda Vladimirovna Sharypova
Shadrinsk
Elena Nikolaevna Rusina
Kamyshlov

Information and communication technologies as a tool for the formation of subject competencies in the discipline “Chemistry”

The article describes the experience of using information and communication technologies in chemistry. The emphasis is placed on studying the basics of the formation of subject competencies by students using information and communication technologies in chemistry. The subject level of competencies is defined by the authors as mastery of chemical concepts and scientific terminology, knowledge of chemical facts, the degree of use of subject-based learning technologies, methods and techniques. Describing the features of studying the discipline “Chemistry” by students of secondary vocational education in the field of “44.02.02 Teaching in primary schools on the basis of basic general education” the authors presented specific examples of tasks using digital tools and showed their role in the formation of chemical competencies. To achieve a substantive result, the learning process includes tasks on molecular modeling of organic substances using virtual laboratory work and experiments, interactive tasks in which students learn to formulate a hypothesis, test it and formulate conclusions, tasks with a digital chemistry laboratory.

Keywords: information and communication technologies, subject competencies in chemistry, chemistry, chemical education.

Современный мир трудно представить без использования информационно-коммуникационных ресурсов, используемых абсолютно в любой сфере. Информация доступна каждому в любое время и в любом месте. Поэтому мы должным образом признаем, что информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) стали неотъемлемой частью нашей жизни, и образование не может оставаться в стороне от этих изменений.

Современное поколение детей прекрасно адаптированы к ИКТ и усвоению новой информации в процессе обучения с помощью таких технологий. Благодаря применению ИКТ обучение становится увлекательным, интерактивным и динамичным. ИКТ помогают в упрощении проведения экспериментов, визуализации сложных процессов и создании интерактивных моделей. Благодаря интерактивной наглядности учащиеся могут увидеть и изучить пространственное строение молекул органических соединений, что сложно сделать в их плоскостном изображении в учебнике. Урок с использованием ИКТ позволяет экономить время, создаёт возможности для каждого ученика работать в своём темпе, оперативно оценить результаты обучения. С помощью моделирования на компьютере можно показать такие процессы, которые нельзя продемонстрировать в школьном кабинете из-за опасных свойств реагирующих веществ или их токсичности.

Химия – это наука о веществах, их свойствах и превращениях. Изучение химии требует не только теоретических знаний, но и практических навыков. В химии часто приходится работать с абстрактными понятиями, такими как молекулы, атомы, ионы, валентные электроны и химические связи. Поскольку эти элементы невозможно увидеть невооружённым глазом, то многим ученикам трудно представить их и понять, как они взаимодействуют между собой. На этом трудности в изучении химии не заканчиваются, но благодаря применению ИКТ при изучении данного предмета их существенно удастся упростить. Поэтому основная цель ИКТ в образовании – облегчить работу учителя и повысить качество его деятельности до уровня, соответствующего современным стандартам.

Целью исследования является изучение основ формирования предметных компетенций обучающихся средствами ИКТ при изучении химии.

Формирование предметных компетенций по химии направлено на развитие у учащихся системы знаний, умений и навыков, необходимых для успешного изучения химии и ее применения в жизни. К ключевым компетенциям относятся: коммуникативные (владение химической терминологией, умение объяснять химические явления), информационно-аналитические (умение работать с информацией, проводить анализ экспериментальных данных) и инструментально-исследовательские (владение лабораторными навыками, умение проводить исследования) [7; 10].

Важной особенностью формирования химических компетенций является сочетание теоретического обучения и практической деятельности учащихся. Лабораторные работы, проектная деятельность, решение задач – все это способствует глубокому усвоению химических знаний и развитию практических навыков.

По своей структуре предметные компетенции по химии включают в себя:

- коммуникативные (умение выражать свои мысли на химическом языке, составлять отчеты, делать презентации);
- информационно-аналитические (поиск, анализ и систематизация информации из различных источников, умение работать с экспериментальными данными);
- инструментально-исследовательские (владение лабораторной техникой, умение проводить эксперименты, обрабатывать результаты) [4].

Остановимся на структуре предметных компетенций по химии поподробнее. Предметные компетенции по химии включают в себя:

Знания: фундаментальные понятия химии (вещество, атом, молекула, химическая реакция), периодический закон, химические свойства элементов и их соединений, основы химической теории.

Умения: планировать, проводить и анализировать результаты химических экспериментов. Решать задачи. Применять химические знания для решения теоретических и

практических задач. Использовать химическую терминологию: точно и корректно применять химические термины и символы. Анализировать информацию: извлекать информацию из различных источников (учебники, статьи, Интернет) и анализировать ее. Строить модели: создавать ментальные карты, модели химических процессов и явлений.

Навыки: осуществлять безопасную работу с химическими веществами и оборудованием. Соблюдать правила техники безопасности в химическом эксперименте. Пользоваться химической аппаратурой, правильно обращаться с химической посудой и приборами. Работать в группе: взаимодействовать с другими учениками при выполнении совместных проектов [8].

Формирование предметных компетенций по химии – это комплексный процесс, направленный на развитие у обучающихся глубокого понимания химических явлений, умений применять полученные знания на практике и формирования научного мировоззрения [5]. Эффективное формирование химических компетенций возможно только при комплексном использовании различных методов и приемов. Важно помнить, что каждый ученик индивидуален, поэтому необходимо учитывать его особенности и создавать условия для его успешного развития [1].

Преподаватель химии играет ключевую роль в процессе формирования предметных компетенций у учащихся. Его деятельность направлена на то, чтобы не просто передать знания о химических процессах и веществах, но и развить у учеников умения применять эти знания на практике, анализировать информацию, решать проблемы и проводить исследования. Учитель должен создавать благоприятную учебную среду, организовывать учебный процесс, подбирать эффективные методы и приемы обучения, оценивать достижения учащихся, стимулировать развитие познавательной активности учащихся [2].

Выделим некоторые особенности изучения химии студентами СПО:

- практическая направленность: в отличие от школьной подготовки, в СПО акцент делается на формировании практических навыков при изучении химии, необходимых для будущей профессиональной деятельности;
- краткосрочность обучения: ограниченный срок обучения требует интенсивной и целенаправленной работы над формированием предметных компетенций;
- разнородность группы: студенты СПО могут иметь различный уровень подготовки по химии и мотивации, что требует индивидуального подхода;
- связь с профессиональной деятельностью: химические знания должны быть тесно связаны с будущей профессией студента, чтобы повысить мотивацию к обучению. Например, для будущих учителей начальных классов необходимо развивать предметную компетенцию (ПК 2.1), к которой относится умение разрабатывать программы внеурочной деятельности на основе требований ФГОС. Благодаря практическим занятиям, проектно-исследовательской деятельности на уроках химии студенты, получившие профессию преподавателя начальных классов, могут в будущем применять полученные знания в планировании и проведении занятий по внеурочной деятельности или на уроках окружающего мира.

Роль ИКТ видится нам в следующем:

1. Визуализация абстрактных понятий: ИКТ позволяют создавать визуальные модели атомов, молекул, химических реакций, что значительно облегчает понимание этих сложных концепций [3].
2. Моделирование химических процессов: симуляторы позволяют проводить виртуальные эксперименты, что недоступно в обычных школьных лабораториях. Это позволяет студентам глубже изучать химические реакции и явления.
3. Интерактивность: ИКТ делают обучение более интерактивным, позволяя студентам активно участвовать в учебном процессе, решать задачи, проводить исследования.
4. Индивидуализация обучения: ИКТ позволяют адаптировать учебный процесс к потребностям каждого ученика, предоставляя дополнительные материалы и задания.
5. Развитие информационной культуры (информационная грамотность):

использование ИКТ способствует формированию навыков поиска, анализа и обработки информации, использование различных баз данных, что является важным в современном мире.

6. Развитие критического мышления: анализ экспериментальных данных, интерпретация результатов, формулирование выводов.

7. Развитие коммуникативных навыков: обсуждение результатов исследований, презентация проектов, работа в команде.

Химия – это наука экспериментальная. Информационные технологии позволяют создать условия для проведения виртуальных экспериментов, которые могут быть опасны или требуют дорогостоящего оборудования в реальной лаборатории. Студенты могут моделировать различные химические процессы, анализировать результаты и делать выводы. Кроме того, информационные технологии способствуют развитию навыков работы с химическим оборудованием и веществами, что особенно важно для будущих специалистов.

Анализ опыта учителей на предмет применения ИКТ в своей педагогической деятельности показал, что акцент сделан на использовании фрагментов презентации для дополнения и визуализации теоретического материала, компьютерного тестирования, приема сочетания анимации опыта на слайде с реальным химическим опытом, расчет количественных задач с помощью таблицы Excel, презентационном представлении результатов исследовательской и проектной деятельности, применении цифровых и виртуальных интерактивных лабораторий, программ создания химических формул и уравнений и др.

С учетом изученных возможностей ИКТ нами была разработана Рабочая программа учебного предмета «Химия» ГАПОУ СО «Камышловский педагогический колледж» в соответствии с ФОП СОО на базовом уровне [9; 9]. Учебный предмет «Химия» изучается в общеобразовательном цикле основной образовательной программы среднего профессионального образования по 44.02.02 Преподавание в начальных классах на базе основного общего образования с получением среднего общего образования. Основной акцент был направлен на развитие личностных и профессиональных компетенций. Именно учитывая их, разработаны соответствующие задания по химии для выполнения, структура которых была построена на ситуациях, которые могут возникнуть в будущем и связанных с получаемой профессией.

Предметный уровень компетенций определяется владением предметными химическими понятиями и научной терминологией, знанием химических фактов, уровнем использования предметных технологий обучения, методов и приемов. Приведем отдельные примеры. Для достижения предметного результата «владение основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование)» были включены задания по молекулярному моделированию органических веществ.

В рамках изучения темы «Свойства органических соединений» предлагается самостоятельное выполнение задания: «Используя программу Avogadro, смоделируйте кислородсодержащее соединение и опишите его практическое применение». В целом программа проста в использовании, необходимо выбрать химический элемент из предлагаемой таблицы Д.И. Менделеева, добавить необходимое их количество, выбрать тип химической связи (одинарная, двойная или тройная). Система навигации помогает перемещать, поворачивать, увеличивать и уменьшать масштаб молекулярной модели.

При изучении азотсодержащих соединений (амины и аминокислоты) в качестве домашнего задания предложено смоделировать аминокислоты в программе MoluCAD, в которой есть дополнительная опция выбора класса соединений либо функциональной группы. В программе ArgusLab возможно построение полипептида из различных аминокислот, либо построение различных типов циклических молекул при наличии функции «кольца». Также студенты должны описать применение и биологическую роль белков или других рассматриваемых органических соединений.

«Сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием» реализуется через включение в образовательный процесс виртуальных лабораторных работ и экспериментов (рис. 1, 2).

1.1. Организация работы 1/18 выполнено

Тема работы	Изучение влияния различных факторов на скорость химических реакций. Химическое равновесие
Цель работы	Изучить влияние различных факторов на скорость химических реакций и смещение химического равновесия
Реактивы	<p>1 2</p> <p>5%-ный, 10%-ный и 15%-ный растворы серной кислоты H_2SO_4 и тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$; 10%-ный раствор соляной кислоты HCl и перекиси водорода H_2O_2; гранулы цинка Zn; порошок цинка Zn, магния Mg, железа Fe, меди Cu</p>
Оборудование	<p>1 2 3 4</p> <p>Штатив для пробирок; 5 шпателей; 3 стеклянных палочки; флакон с соляной кислотой; 3 химических стакана (100 мл); банка для сыпучих реактивов с порошком цинка; банка для сыпучих реактивов с гранулами цинка; 3 банки для сыпучих реактивов с медным, железным и магниевым порошком; банка для сыпучих реактивов с порошком оксида марганца (IV); лоток для использованных инструментов</p>

Рис. 1. Демонстрация вкладки с описанием темы, цели, используемых реактивов и применяемого оборудования в ходе лабораторной работы «Изучение влияния различных факторов на скорость химических реакций. Химическое равновесие»

3.1. Изменение скорости реакции от концентрации ... 3/23 выполнено

Виртуальный эксперимент **Выводы**

Проведите виртуальный эксперимент. По ходу опыта наблюдайте за происходящими изменениями и заносите их на вкладку **Выводы**.

Добавьте в пробирку № 1 с 5%-ным раствором тиосульфата 3 мл 5%-ного раствора серной кислоты H_2SO_4 , в пробирку № 2 с 10%-ным раствором тиосульфата 3 мл 10%-ного раствора серной кислоты H_2SO_4 , в пробирку № 3 с 15%-ным раствором тиосульфата.

Рис. 2. Пример задания и процесс выполнения виртуального эксперимента при изучении изменения скорости реакции от концентрации реагирующих веществ

Предметная компетенция «представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов» формируется не только через письменное оформление лабораторных работ, но и развивается с помощью интерактивных заданий (рис. 3), в рамках которого студенты учатся формулировать гипотезу, проверять ее и формулировать выводы.

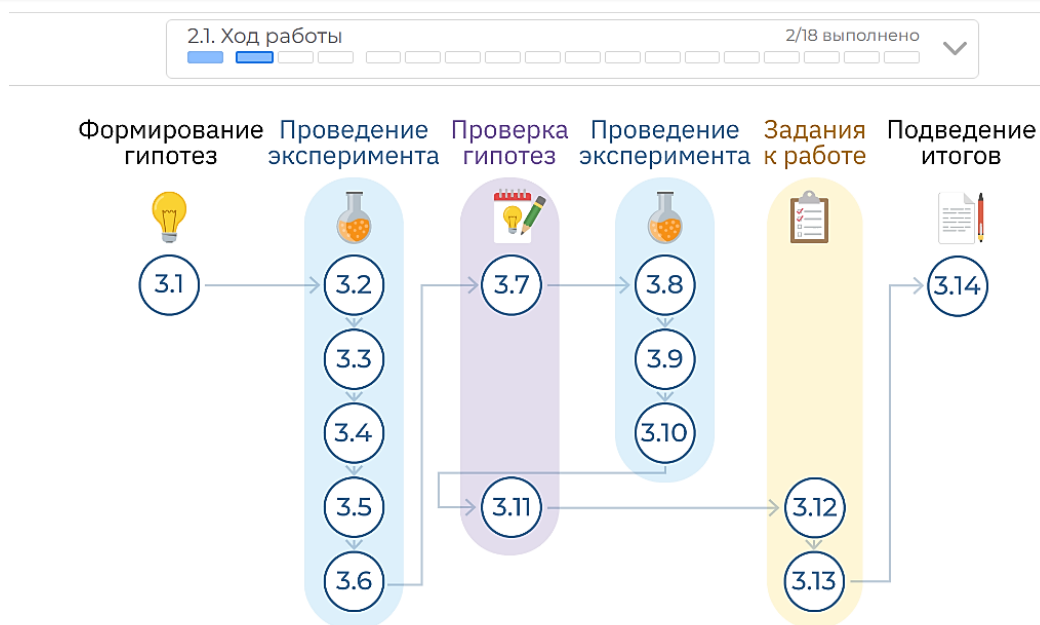


Рис. 3. Демонстрация вкладки задания с описанием хода лабораторной работы

Компетенция «сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением» развивается через решения количественных и качественных задач. Количественные данные, например значение рН раствора или электроотрицательности, или окислительно-восстановительного потенциала, студенты получают при выполнении заданий с цифровой лабораторией по химии. Решение качественных задач проводят в сравнении данных, полученных при выполнении виртуального задания (рис. 4) и реального лабораторного опыта.

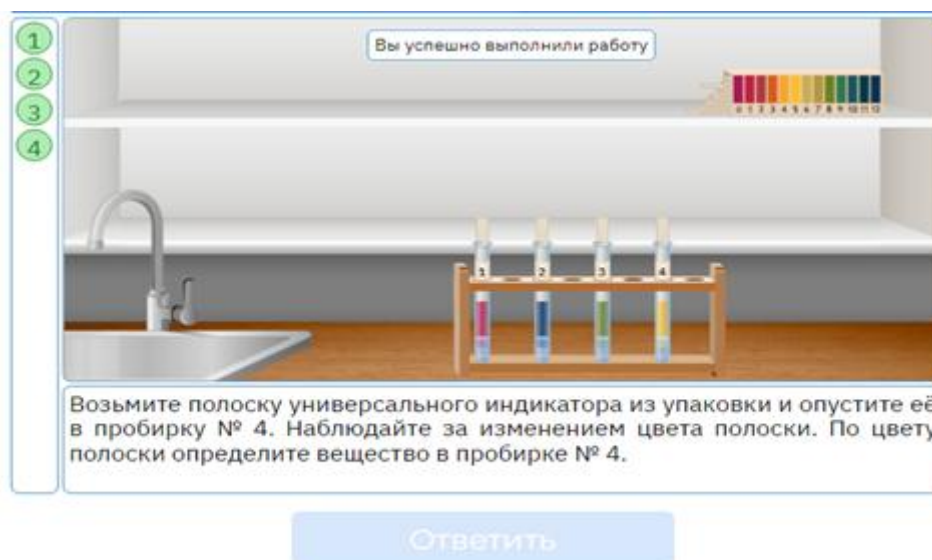


Рис. 4. Демонстрация качественной задачи «Фиксирование изменения цвета полосок универсального индикатора»

Заключение. ИКТ в преподавании химии открывает новые горизонты для формирования предметных компетенций учащихся. Интерактивные ресурсы, виртуальные лаборатории, образовательные платформы и другие цифровые инструменты существенно

расширяют возможности традиционных методов обучения. Использование ИКТ способствует формированию не только предметных, но и метапредметных компетенций, таких как критическое мышление, умение работать с информацией, обучение становится более интересным и визуально привлекательным, что способствует повышению мотивации обучающихся к изучению химии. Цифровые инструменты позволяют адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого ученика, обеспечивая дифференцированный подход, развивая личностные компетенции студентов. За счет применения ИКТ на практических занятиях, таких как виртуальные лаборатории, появляется возможность проводить эксперименты, которые сложно или невозможно провести в обычной учебной лаборатории. ИКТ позволяют ускорить процесс обучения, сделать его более глубоким и осмысленным и способствуют развитию профессиональных компетенций студентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Багрова, Н.В. ИКТ как инструмент индивидуализации процесса обучения / Н.В. Багрова. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2012. – № 5. – С. 78-80.
2. Бондаренко, Л.П. Организационно-педагогические условия формирования предметных компетенций школьников на основе обучающего тестирования / Л.П. Бондаренко. – Текст : электронный // Инновации в образовании. – 2018. – № 8. – С. 16-22. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=447207 (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: по подписке ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. Ветренникова, Н.А. Применение цифровой лаборатории на уроках химии и биологии / Н.А. Ветренникова. – Текст : электронный // Информационные технологии в образовании : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 9-27 окт. 2023 г. – Архангельск, 2023. – URL: https://ito2023.onedu.ru/stuff/report/detail.php?ID=633023&back=/&IBLOCK_ID=83 (дата обращения: 12.11.2024).
4. Мухаметшина, Т.Г. О формировании предметных и метапредметных компетенций / Т.Г. Мухаметшина. – Текст : непосредственный // Химия в школе. – 2013. – № 7. – С. 2-3.
5. Российская Федерация. Министерство просвещения. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 44.02.02 Преподавание в начальных классах : приказ от 17.08.2022 № 742. – Текст : электронный // Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки : офиц. сайт. – URL: <https://obrnadzor.gov.ru/wp-content/uploads/2022/09/44.02.02-prepodavanie-v-nachalnyh-klassah.pdf> (дата обращения: 10.12.2024).
6. Ситникова, М.И. К вопросу о формировании предметных компетенций обучающихся в системе основного общего образования / М.И. Ситникова, Л.П. Бондаренко. – Текст : электронный // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2017. – № 28 (277). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-predmetnyh-kompetentsiy-obuchayuschih-sya-v-sisteme-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya> (дата обращения: 10.12.2024).
7. Соловьева, А.Л. Применение цифровой лаборатории по химии при изучении термодинамики химических реакций / А.Л. Соловьева, Н.В. Шарыпова, Я.А. Батенева. – Текст : электронный // Учёные записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2023. – № 2 (2). – URL: <https://uzshspu.ru/journal/article/view/134/358>.
8. Тиванова, Л.Г. Методика обучения химии : учеб. пособие / Л.Г. Тиванова, С.М. Сирик, Т.Ю. Кожухова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. – 156 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232817> (дата обращения: 10.12.2024). – Режим доступа: по подписке ЭБС «Университетская библиотека онлайн». – Текст : электронный.
9. Химия (базовый уровень) : федер. рабочая прогр. сред. общ. образования (для 10-11 кл. образоват. организаций). – Москва, 2023. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/25_ФПП-Химия_10-11-классы_база.pdf (дата обращения: 10.12.2024).

– Текст : электронный.

10. Шарыпова, Н.В. Особенности использования цифровой лаборатории по химии для формирования предметных компетенций у студентов педагогического вуза / Н.В. Шарыпова, А.Г. Брюсянина, Я.А. Батенева. – Текст : непосредственный // Гуманитарные науки (г. Ялта). – 2024. – № 4 (68). – С. 33-39.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Н.В. Шарыпова, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и географии с методикой преподавания, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: sharnadvla@yandex.ru.

Е.Н. Русина, преподаватель химии, ГАПОУ СО «Камышловский педагогический колледж», г. Камышлов, Россия, e-mail: ketvaregka@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

N.V. Sharypova, Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor, Department Chair, Department of Biology and Geography with Teaching Methods, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: sharnadvla@yandex.ru.

E.N. Rusina, Chemistry Teacher, Kamyshlovsky Pedagogical College, Kamyshlov, Russia, e-mail: ketvaregka@gmail.com.