

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Е. В. Ильичева

Аннотация. Статья посвящена изучению проблемы формализма в знаниях по химии. На основе историко-логического анализа учебной, методической, психолого-педагогической и научной литературы рассмотрены основные причины этого явления. В результате проведенного исследования автор приходит к выводу, что начальный этап обучения химии из-за высокой степени абстрактности материала характеризуется рядом особенностей, препятствующих полному отражению ведущих идей учебного предмета. Показано, что формирование понятия о веществе следует начинать с подсистемы знаний не о составе, а о свойствах веществ, что позволяет уменьшить на первых этапах изучения химии количество символично-графических средств. Предложено методологическое направление учебного процесса при формировании первоначальных химических понятий.

Ключевые слова: формализм в знаниях, формирование первоначальных химических понятий, принцип историзма, особенности восприятия школьников, методологическое направление учебного процесса

OVERCOMING FORMALISM IN TEACHING THE BASIC CHEMICAL CONCEPTS AT THE INITIAL STAGE OF CHEMISTRY EDUCATION

E. V. Ilicheva

Abstract. The article is devoted to the problem of formalism in chemistry education. It contains a historical and logical analysis of educational, methodological, psycho-pedagogical and scientific literature to identify the main causes of such formalism. The author comes to the conclusion that the material studied at the initial stage of chemistry education is characterized by a high degree of abstraction, which prevents students from fully understanding the main chemistry concepts. It is shown that the concept of substance should be taught based not on the differences in composition, but on the differences of the properties of various substances, which makes it possible to reduce the number of chemical symbols studied at the first stages of chemistry education. The author proposes a methodological vector of teaching the basic chemical concepts.

Keywords: formalism in knowledge, teaching basic chemical concepts, principle of historicism, perception in schoolchildren, methodological vector of teaching

Введение

На современном этапе педагогическая наука рассматривает обучение химии как средство формирования творческой личности, владеющей знаниями, умениями и навыками, необходимыми для полноценного участия в жизни общества. Однако несмотря на раз-

работанность теоретических основ конструирования школьных учебников по химии, остаточные знания по предмету спустя несколько лет становятся недостаточными для их применения в практической деятельности. Многочисленные факты, не объединенные в процессе преподавания единым научно обоснованным методическим подходом,

не укладываются в памяти учащихся в стройную систему и легко утрачиваются. Основные недостатки в знаниях — это формализм, выражающийся в неумении видеть за химическими формулами и уравнениями конкретные вещества с присущими им совокупностью свойств и сущности их превращений.

В последние десятилетия наблюдается крайне низкий интерес учащихся к изучению химии (Ахметов 2012; Ильичева 2009; Кудинова 2009; Мартынова, Кострикин 2022; Хамитова 2021), которая в 80-х гг. XX в. была одной из приоритетных дисциплин для большинства учеников. Так, проведенный в 2020 г. сервисом «Работа.ру» опрос, в котором приняли участие более 4,5 тысяч людей старше 18 лет из всех регионов России, показал, что антирейтинг нелюбимых школьных предметов с показателем 26 % возглавила химия (Сазонов 2020).

Старая модель, образ учебного предмета химия в настоящее время никак не вписываются в существующие временные рамки, отводимые на его изучение. Возникает серьезное противоречие: за короткое время, выделяемое на химию, невозможно овладеть той информацией, которую дают учителя. По мнению профессора П. А. Оржековского, интенсивность обучения в 2–3 раза превышает те нормы, которые были определены во времена Ю. В. Ходакова (Оржековский 2003). Из-за нехватки времени значительно сократился химический эксперимент — важнейший источник химических знаний и основное средство наглядности. Проблему перегрузки программ и учебников по химии фактическим материалом отмечают многие исследователи (Журин 2023; Ильичева 2009; Минченков 2014 и др.).

Вышеперечисленные проблемы в школьном химическом образовании можно решить только правильным методологическим построением предмета с учетом закономерностей усвоения знаний школьниками. Правильное методологическое направление учебного процесса является одним из средств предупреждения формализма знаний.

Неоспорим тот факт, что самое начало изучения химии имеет основополагающее значение для последующего понимания всего систематического курса. Именно в это время закладывается не только базис знаний, но и интерес к предмету. Химия — это наука о веществах, поэтому изучению свойств веществ во всех учебных программах уделяется первостепенное внимание. Классы неорганических соединений являются базовым материалом в курсе химии. И несмотря на то что в преподавании химии имеется немало достижений, главным образом за счет структурирования материала, совершенствования организационных форм обучения и применения передовых методов подачи материала, проблема обеспечения прочных знаний об основных классах неорганических соединений до сих пор остается еще недостаточно разработанной в методике преподавания химии. Об этом свидетельствуют не только многочисленные научные публикации (Ильязова 2018; Шорова, Татаева 2017), но и постоянные методические трудности, возникающие у учителей в процессе преподавания этих разделов. Дальнейшее развитие и совершенствование методики формирования первоначальных представлений об основных классах неорганических соединений (далее ОКНС) по-прежнему составляет одну из важнейших задач методики обучения химии.

Именно поэтому целью нашего исследования стал поиск путей совершенствования методики преподавания начального курса химии, способствующих снижению формализма в знаниях учащихся и развитию познавательного интереса. В рамках исследования ставились задачи:

- провести анализ научной литературы по вопросу формирования первоначальных химических понятий, в том числе определения и развития представлений об ОКНС;
- проанализировать существующие в настоящее время и ранее методики преподавания начального курса химии;

- на основе анализа научной литературы выявить особенности восприятия учащимися химических понятий;
- предложить направления совершенствования методики формирования первоначальных представлений о химических явлениях, адаптировать ее к особенностям восприятия учащимися химических понятий.

Исходными теоретическими и методологическими основами исследования выступили методические теории и методики обучения химии в школе методистов В. Н. Верховского, О. С. Габриеляна, Д. М. Кирюшкина, Л. М. Кузнецовой, Н. Е. Кузнецовой, Г. М. Чернобельской; психолого-педагогические вопросы процесса обучения психологов Л. С. Выготского, Ж. Годфруа, П. Я. Гальперина; исторического подхода методолога А. А. Макареня.

В исследовании использовались такие методы, как историко-логический анализ учебно-методической литературы (проанализированы программы, учебники и методические пособия по химии с 1910 г.); анализ научной литературы; анализ и обобщение собственного опыта работы в школе и материалов, полученных при наблюдении и изучении процесса преподавания химии в школе.

Раскрытие взаимосвязи между историческим, логическим и дидактическим в значительной степени способствует выбору правильного методического подхода к изучению ОКНС в школьном курсе химии (Верещагин 1964). Принцип историзма является одним из важнейших принципов теории познания, его применение позволяет понять, как то или иное понятие в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии оно проходило (Макареня, Обухов 1985, 93).

Историко-логический анализ научной и учебно-методической литературы

Проведенный анализ научной литературы по вопросу определения и развития понятий об ОКНС позволил выявить два наиболее важных момента:

1. Понятия «кислота» и «основание» оказывают разностороннее влияние на формирование и совершенствование многих теоретических концепций во всех химических дисциплинах.

2. Кислотность и основность — это не абсолютные свойства веществ, они проявляются в конкретных химических реакциях. При классификации веществ упор необходимо делать не столько на особенности состава, сколько на кислотно-основные свойства вещества (Ильичева 2006).

Историко-логический анализ учебной и методической литературы показывает, что изменение взглядов на основные классы неорганических соединений, их классификацию, номенклатуру и символику находило закономерное отражение и в учебной литературе. По мере развития и усложнения химии менялись и совершенствовались методы ее преподавания.

В конце XIX в. складывается определенная традиция объединять в отдельную тему или раздел первоначальные сведения об окислах, основаниях, кислотах и солях и излагать их на основе атомно-молекулярного учения с позиции водородной теории. В построении материала учебников встречаются разные подходы и выбор последовательности изложения этой темы.

От Д. И. Менделеева ведет свое начало «генетический» подход к изложению первоначальных сведений об окислах, основаниях, кислотах и солях, раскрытый в «Основах химии» (Менделеев 1931). Неоднократно возвращаясь к окислам, основаниям, кислотам, солям при изложении курса, Д. И. Менделеев уделял большое внимание их сопоставительному рассмотрению, отмечая относительность этих понятий, в максимальной степени используя сравнительный метод и метод прогнозирования.

«Основы химии», написанные с учетом единства теории и практики, являются образцом систематического изложения курса химии. Однако выбранный в книге подход к изложению материала предлагался не для подростков, а для студентов. Тем не менее

«Основы химии» оказали сильное влияние на большинство последующих учебников для средних учебных заведений.

Наиболее яркое выражение и развитие педагогические идеи Д. И. Менделеева нашли в учебнике С. И. Созонова и В. Н. Верховского «Элементарный курс химии» 1911 г. издания и в последующих изданиях учебников В. Н. Верховского. В учебнике В. Н. Верховского последовательно изложены сведения об отдельных взаимодействиях кислот, окислов, оснований. По мнению автора, «это самые важные вещества в курсе химии... На этих соединениях легче всего научиться владеть химическим языком. Только приобретя прочные навыки в химическом языке ... можно легко справиться с дальнейшим курсом» (Верховский 1948).

Весь новый теоретический материал предвзвешивается рассмотрением соответствующих опытов, которые В. Н. Верховский считает средством и источником познания химических объектов. В первых главах учебника нет формул и уравнений химических реакций, что оправдано с точки зрения возрастной психологии, т. к. не происходит раздвоение понятий. Это можно наблюдать при современном подходе, когда учащиеся запоминают условное изображение процесса или объекта на бумаге (уравнение, формула), но совершенно не понимают его смысла. Знаки химических элементов, химические формулы, уравнения вводятся В. Н. Верховским одновременно, что оправдано с позиций системного подхода — химическая формула нужна для описания не только состава, но и свойств вещества.

В настоящее время методические идеи В. Н. Верховского по-прежнему актуальны и их глубокое изучение важно для дальнейшего развития методики химии (Пак 1993).

Изучаемый материал автор постоянно стремился привести в систему, однако целостных и четких представлений об общих химических свойствах каждого класса веществ дано не было. Это отрицательно сказывалось на понимании классификации неорганических соединений и на изучении

отдельных представителей этих классов. Учитывая данное обстоятельство, авторы последующих учебников пошли по другому пути: учащимся сначала предлагались сведения об отдельных оксидах, основаниях, кислотах и солях, а затем уже формировались представления о важнейших химических свойствах каждого класса веществ, что позволяло выстраивать классификацию и показывать взаимосвязь между классами веществ.

Не все авторы учебников соглашались с «генетическим подходом» и концентризмом в преподавании (Кирюшкин 1958). Делались попытки сократить время на изучение ОКНС с целью высвободить время на изучение теоретических вопросов (Ходаков и др. 1985).

Еще в 1967 г. Н. Е. Кузнецова указывала на особенности построения программ по химии, создающие немалые сложности у учеников при изучении основных классов неорганических соединений:

- концентрация почти всего материала в отдельных темах на первой ступени обучения;
- перегрузка этих тем фактическим материалом;
- переложение на этот материал основной тяжести по овладению химической символикой (Матюкина 1967).

В 1990-е годы распространилась идея о том, детей должно учить сразу на высоком теоретическом уровне, и основы строения атома перенесли в самое начало курса химии. Были написаны учебники, логика которых — от теоретических основ к веществу (Ахметов 2001; Бердоносов 2003; Габриелян 2000; Сатбалдина, Лидин 1998) — отличает их от всех остальных учебников. Однако развитие этой идеи значительно повлияло на снижение интереса школьников к химии. По мнению ряда методистов (Кузнецова 1989; Кузнецова 2006; Чернобильская 2004), этот подход не соответствует психологическим законам усвоения знаний учащимися.

Подводя итог, можно сделать следующие выводы:

1. Начальный курс химии построен по принципу не развития, а приращения знаний. Большой поток информации загружает память и не развивает творческое мышление.

2. Преобладает теоретическое, часто абстрактное содержание программ и учебников по химии, а вследствие этого — ослабление связи теории и практики; недостаток содержания практически всех отечественных учебников химии — избыточно большая дистанция с реальной жизнью учеников.

3. Из учебников в значительной мере ушел описательно-повествовательный стиль.

4. Традиция излагать первоначальные представления об ОКНС на основе атомно-молекулярного учения и с позиции классической водородной теории кислот, отталкиваясь от их состава, сохранилась во многих учебниках. Попытки излагать первые представления об ОКНС с точки зрения строения атома или ионной теории оказались несостоятельными, так как у учеников не формируется целостное восприятие вещества.

5. Многолетняя практика показала невозможность избежать цикличности в изложении материала об оксидах, основаниях, кислотах и солях. Эти понятия являются элементами единой системы понятий в области химии, тесно связанные и определяемые только одно через другое.

6. При любом сокращении или изменении материала курса химии неизбежно и обязательно сохранение самостоятельной обобщающей темы об ОКНС. Тенденции к полному распределению сведений об оксидах, основаниях, кислотах и солях по разным разделам курса исторически себя не оправдали.

7. Представляют большой интерес методические идеи В. Н. Верховского, связанные с реализацией принципа градации трудностей, принципа постепенного развития понятий и применением химического эксперимента как средства и источника познания химических объектов.

8. Не учитываются возрастные и психологические особенности учеников.

Взаимосвязь обучения и психического развития учащихся

Вопрос о взаимосвязи обучения и психического развития учащихся поднимался неоднократно, и тем не менее он возникает вновь и вновь (Харитонов и др. 2021). Начальный этап обучения химии характеризуется рядом особенностей, препятствующих полному отражению всех ведущих идей учебного предмета в содержании обучения. Из-за высокой степени абстрактности материала и большого количества новых весьма непростых понятий химия — предмет весьма сложный. В процессе обучения химии принцип научности нередко вступает в противоречие с принципом доступности. Причем даже первая тема «Первоначальные химические понятия» по объему и сложности вводимых понятий оказывается одной из труднейших.

Основная трудность в трансформации системы научного знания в систему учебного возникает из необходимости сочетать два требования: следовать в учебном изложении логике научного знания и следовать психолого-педагогической логике, т. е. требованию оптимально организованного обучения, обеспечивающего интерес к знаниям, доступность их изложения, развивающий характер обучения и отражение системы знаний в сознании обучаемых.

Объективно путь человеческого познания направлен от поверхности явлений, данных нам в ощущениях, к все большей глубине, к сущности. Обратный путь, изложенный в логике науки, для непосвященного ума лишен смысла, поэтому ученик его и не усваивает, порождая формализм знаний.

Существующий принцип построения школьных программ по химии с этой точки зрения не очень удачен. Традиционно изучение веществ движется в порядке: состав → строение → свойства. Для осознания состава веществ почти сразу вводятся их количественные характеристики, одновременно получает развитие использование химической символики. Четкое выделение

и осознание сущности понятий и их отношений с помощью символично-графических средств является одной из особенностей традиционной методики.

Исторически же первыми исследовались свойства веществ, а затем изучался состав и отношение «свойства — состав», затем строение веществ и отношение «свойства — строение» (Кузнецова 1989). Поэтому, согласно логике познания, формирование понятия о веществе следовало бы начинать с подсистемы знаний не о составе, а о свойствах веществ. Этот методический подход позволяет уменьшить на первых этапах изучения химии количество абстрактных представлений и символично-графических средств и, следовательно, облегчить восприятие химических понятий (выполняется принцип доступности и осознанности знаний). Одновременно возрастает доля устных форм работы, крайне необходимых для развития абстрактных элементов мыслительной деятельности. «Знание, предназначенное для усвоения, должно обязательно проговариваться или прописываться» (Зайцев 2007).

Согласно Дж. Брунеру и другим психологам, ничто не может быть включено в мысль, не пройдя сначала через наши чувства и особенно через двигательную активность. К этому первому способу отражения действительности затем добавляется отражение в памяти образов воспринятых реальных объектов, которое в свою очередь служит первым шагом к символическому представлению и характерно для школьного возраста. Стимулом для перехода к символическому представлению служит в основном речь (Выготский 2008; Годфруа 1992).

Историко-логический подход к изучению курса химии предусматривает в обобщенном и сжатом виде повторение исторического пути становления и развития понятий, «воссоздания» в более отработанном и свернутом виде тех мыслительных операций, которые совершали ученые в процессе познания новых явлений. Начиналась химия с наблюдения за веществами и их свойствами. Этому

и должен быть посвящен первый этап изучения веществ. Химический эксперимент, наблюдение за его ходом задействуют органы чувств и двигательную активность школьника, как того требует психологическая наука. Далее, для отражения в памяти образов воспринятых реальных объектов необходимо использовать любые их материальные модели: от бумажных до компьютерных. Создание мысленного образа необходимо контролировать и сделать это можно, только используя вербальные способы. Только на самом последнем этапе можно переходить к обозначению уже понятых школьником химических понятий к их знаково-символическому изображению.

Предлагаемый методический подход согласуется также с теорией поэтапного формирования умственных действий, разработанной П. Я. Гальпериным (Гальперин 2005), которая, как и другие методики, основанные на общепсихологической теории деятельности, связывает действия с материальными предметами, внешнеречевые действия и действия в умственном плане.

Заключение

Проведенное исследование позволило отметить следующие пути совершенствования методики преподавания начального школьного курса химии:

1. Главным на первом году изучения химии должно быть развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей.

2. Одновременное формирование представлений о химических явлениях и их символично-графическое изображение является основным затруднением при усвоении учебного материала учащимися.

3. У большинства подростков на начало 8-го класса еще не сформирована способность действовать в уме. Следует специально развивать эту способность, используя теорию поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина, которая связывает действия с материальными предметами (химический эксперимент), внешнеречевыми

чевые действия (устная химическая речь) и действия в умственном плане (использование химической символики).

4. Усиление экспериментальной составляющей на первом этапе обучения химии позволит облегчить развитие абстрактного мышления, сохранить и развить интерес к химии.

5. Следуя принципу историзма и логике рассуждения подростка, изучение веществ должно начинаться не с изучения состава, а с эмпирического рассмотрения их свойств, не концентрируя внимание на символике.

6. Необходимо перенести изучение химической символики на более поздние сроки обучения химии, после формирования у учащихся химического мышления и речи, усвоения смысла химических процессов.

7. Для развития абстрактных элементов мыслительной деятельности целесообразно так выстраивать методику преподавания химии, чтобы гораздо больше уделять внимания устным формам работы.

Таким образом, научно обоснованным можно считать такое методологическое направление учебного процесса при формировании первоначальных химических понятий, которое заключается в последовательном прохождении следующих этапов: *химический эксперимент — наблюдение — материальная модель — создание мысленного образа — создание вербального образа — знаковая модель*. Изменение последовательности приводит к нарушению процессов восприятия и усвоения информации, потери интереса и формализму в знаниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахметов, М. А. (2012) *Развитие познавательной активности учащихся в личностно ориентированном обучении химии. Диссертация на соискание степени доктора педагогических наук*. Ульяновск, Ульяновский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования, 427 с.

Ахметов, Н. С. (2001) *Химия. 8 класс*. М.: Просвещение, 192 с.

Бердонос, С. С. (2003) *Химия. 8 класс*. М.: Просвещение, 160 с.

Верещагин, П. В. (1964) Вопрос об историческом и логическом в его отношении к проблемам методики химии. В кн.: *Известия АПН РСФСР. Вып. 134. Вопросы обучения химии в средней школе*. М.: Просвещение, с. 21–37.

Верховский, В. Н. (1948) *Неорганическая химия. Ч. 1. Для 7-го класса: Учебник для семилет. и сред. школы*. 14-е изд. М.; Л.: Учпедгиз; Тип. «Печ. Двор», 96 с.

Выготский, Л. С. (2008) *Мышление и речь: сборник*. М.: АСТ; Хранитель, 668 с.

Габриелян, О. С. (2000) *Химия. 8 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений*. 4-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 208 с.

Гальперин, П. Я. (2005) *Введение в психологию: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям*. 5-е изд. М.: Университет; Моск. психол.-соц. ин-т, 327 с.

Годфруа, Ж. (1992) *Что такое психология: в 2-х т. Т. 1*. М.: Мир, 496 с.

Журин, А. А. (2023) Бег по кругу: история реформирования школьного химического образования в 1990–2020 гг. В кн.: *Естественнонаучное образование: 30 лет реформ. Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова*. М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, с. 98–133.

Зайцев, О. С. (2007) Учебники по химии для профильных классов: преимущества и недостатки. *Химия: приложение к газете «Первое сентября»*, № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200700208> (дата обращения 18.11.2024).

Ильичева, Е. В. (2006) Исторический анализ развития понятий об основных классах неорганических соединений. *Химия в школе*, № 7, с. 77–80.

Ильичева, Е. В. (2009) *Формирование первоначальных химических понятий на основе взаимосвязи понятийного и образного мышления. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук*. М., Московский педагогический государственный университет, 179 с.

Ильязова, Л. М. (2018) Типичные ошибки обучающихся при изучении химии, и способы их предупреждения и коррекции. *Педагогические науки*, № 3 (28), с. 54–58.

Кирюшкин, Д. М. (1958) *Методика преподавания химии в средней школе: пособие для учителей*. М.: Учпедгиз, 544 с.

- Кудинова, Н. Ф. (2009) *Формирование интереса учащихся к химии на основе реализации в преподавании принципа связи обучения с жизнью. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата педагогических наук*. М., Московский государственный областной университет, 20 с.
- Кузнецова, Л. М. (2006) Научно-методические принципы создания учебника. В кн.: *II Всероссийская научно-практическая конференция. Тезисы докладов*. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, с. 8–9.
- Кузнецова, Н. Е. (1989) *Формирование систем понятий в обучении химии*. М.: Просвещение, 144 с.
- Макареня, А. А., Обухов, В. Л. (1985) *Методология химии: пособие для учителя*. М.: Просвещение, 160 с.
- Мартынова, О. А., Кострикин, А. В. (2022) К вопросу о формировании интереса обучающихся к химии в средней школе. *Наука и образование*, т. 5, № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4759> (дата обращения 18.11.2024).
- Матюкина, Н. Е. (1967) *Формирование и развитие понятий об основных классах неорганических соединений в курсе химии средней школы. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук*. Л., ЛГПИ им. А. И. Герцена, 364 с.
- Менделеев, Д. И. (1931) *Основы химии*. 10-е изд. М.; Л.: Огиз — Гос. науч.-техн. изд-во, 639 с.
- Минченков, Е. Е. (2014) Перегрузка программ содержанием как отрицательный фактор естественно-научного образования. В кн.: *Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции*. М.: ИИУ МГОУ, с. 332–340.
- Оржековский, П. А. (2003) Дидактический принцип сознательности и структура курса химии. *Химия: приложение к газете «Первое сентября»*, № 44. [Электронный ресурс]. URL: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200304403> (дата обращения 18.11.2024).
- Пак, М. С. (1993) Методическое наследие В. Н. Верховского и его современное значение. *Химия в школе*, № 5, с. 16–20.
- Сатбалдина, С. Т., Лидин, Р. А. (1998) *Химия: Учебник для 8–9 кл.* М.: Просвещение, 130 с.
- Сазонов, А. (2020) Химия оказалась самым нелюбимым предметом для россиян. *Zab.ru*. [Электронный ресурс]. URL: <https://zab.ru/news/131758> (дата обращения 12.07.2024).
- Хамитова, А. И. (2021) Кто в ответе за состояние школьного химического образования. *Химия в школе*, № 2, с. 2–5.
- Харитонов, М. Г., Иванова, И. П., Романова, Т. В., Чернова, О. В. (2021) *Школьная неуспеваемость: психолого-педагогические причины и пути преодоления*. Чебоксары: Изд-во ЧГПУ, 67 с.
- Ходаков, Ю. В., Эпштейн, Д. А., Глориозов, П. А. (1985) *Неорганическая химия: учебник для 7–8 классов*. М.: Просвещение, 240 с.
- Чернобельская, Г. М. (2004) С чего начинать изучать химию, или Как заинтересовать химией. *Химия: приложение к газете «Первое сентября»*, № 33. [Электронный ресурс]. URL: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200403302> (дата обращения 18.11.2024).
- Шорова, Ж. И., Татаева, Х. А. (2017) Эффективность использования дидактических средств при изучении основных классов неорганических соединений в средней школе. *Наука: комплексные проблемы*, № 1 (9), с. 31–39.

REFERENCES

- Akhmetov, M. A. (2012) *Razvitie poznavatel'noj aktivnosti uchashchikhsya v lichnostno orientirovannom obuchenii khimii [Development of students' cognitive activity in personally oriented teaching of chemistry]. PhD Dissertation (Pedagogy)*. Ulyanovsk, Ulyanovsk Institute for Advanced Training and Retraining of Education Workers, 427 p. (In Russian)
- Akhmetov, N. S. (2001) *Khimiya. 8 klass [Chemistry. Grade 8]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 192 p. (In Russian)
- Berdonov, S. S. (2003) *Khimiya. 8 klass [Chemistry. Grade 8]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 160 p. (In Russian)
- Chernobelskaya, G. M. (2004) S chego nachinat' izuchat' khimiyu, ili Kak zainteressovat' khimiej [Where to start studying chemistry, or How to get people interested in chemistry]. *Khimiya: prilozhenie k gazete "Pervoe sentyabrya"*, no. 33. [Online]. Available at: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200403302> (accessed 18.11.2024). (In Russian)
- Gabrielyan, O. S. (2000) *Khimiya. 8 klass: Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh uchebnykh zavedenij Chemistry. 8th grade: Textbook for comprehensive educational institutions*. 4th ed., stereotype. Moscow: Drofa Publ., 208 p. (In Russian)

Galperin, P. Ya. (2005) *Vvedenie v psikhologiyu: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po gumanitarnym spetsial'nostyam* [Introduction to Psychology: A Textbook for University Students Studying in the Humanities]. 5th ed. Moscow: Universitet Publ.; Moscow Psychological-Social Institute Publ., 327 p. (In Russian)

Godefroy, J. (1992) *Chto takoe psikhologiya: v 2 t. T. 1* [What is Psychology: In 2 vols. Vol. 1]. Moscow: Mir Publ., 496 p. (In Russian)

Ilicheva, E. V. (2006) Istoricheskij analiz razvitiya ponyatij ob osnovnykh klassakh neorganicheskikh soedinenij [Historical analysis of the development of concepts about the main classes of inorganic compounds]. *Khimiya v shkole*, no. 7, pp. 77–80. (In Russian)

Ilicheva, E. V. (2009) *Formirovanie pervonachalnykh khimicheskikh ponyatij na osnove vzaimosvyazi ponyatijnogo i obraznogo myshleniya* [Formation of initial chemical concepts based on the relationship between conceptual and figurative thinking]. PhD Dissertation (Pedagogy). Moscow, Moscow State Pedagogical University, 179 p. (In Russian)

Ilyazova, L. M. (2018) Tipichnye oshibki obuchayushchikhsya, vznikayushchie pri izuchenii khimii i sposoby ikh preduprezhdeniya i korrektsii [Typical mistakes of students that arise when studying chemistry and ways to prevent and correct them]. *Pedagogicheskie nauki*, no. 3 (28), pp. 54–58. (In Russian)

Khamitova, A. I. (2021) Kto v otvete za sostoyanie shkol'nogo khimicheskogo obrazovaniya [Who is responsible for the state of school chemistry education]. *Khimiya v shkole*, no. 2, pp. 2–5. (In Russian)

Kharitonov, M. G., Ivanova, I. P., Romanova, T. V., Chernova, O. V. (2021) *Shkol'naya neuspevaemost': psikhologo-pedagogicheskie prichiny i puti preodoleniya* [School failure: Psychological and pedagogical reasons and ways to overcome it]. Cheboksary: Chuvashia State Pedagogical University Publ., 67 p. (In Russian)

Khodakov, Yu. V., Epshtejn, D. A., Gloriozov, P. A. (1985) *Neorganicheskaya khimiya: uchebnik dlya 7–8 klassov* [Inorganic Chemistry: Textbook for 7–8 Grades]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 240 p. (In Russian)

Kiryushkin, D. M. (1958) *Metodika prepodavaniya khimii v srednej shkole: posobie dlya uchitelej* [Methodology of teaching chemistry in secondary school: A manual for teachers]. Moscow: Uchpedgiz Publ., 544 p. (In Russian)

Kudinova, N. F. (2009) *Formirovanie interesa uchashchikhsya k khimii na osnove realizatsii v prepodavanii printsipa svyazi obucheniya s zhizn'yu* [Formation of students' interest in chemistry based on the implementation in teaching of the principle of connection of learning with life]. Extended abstract of PhD dissertation (Pedagogy). Moscow, Moscow State Regional University, 20 p. (In Russian)

Kuznetsova, L. M. (2006) Nauchno-metodicheskie printsipy sozdaniya uchebnika [Scientific and methodological principles for creating a textbook]. In.: *II Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Tezisy dokladov* [II All-Russian scientific and practical conference. Abstracts of reports]. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University Publ., pp. 8–9. (In Russian)

Kuznetsova, N. E. (1989) *Formirovanie sistem ponyatij v obuchenii khimii* [Formation of systems of concepts in teaching chemistry]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 144 p. (In Russian)

Makarenko, A. A., Obukhov, V. L. (1985) *Metodologiya khimii: posobie dlya uchitelya* [Methodology of Chemistry: A handbook for teachers]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 160 p.

Martynova, O. A., Kostrikin, A. V. (2022) K voprosu o formirovanii interesa obuchayushchikhsya k khimii v srednej shkole [To the question of the formation of students' interest in chemistry in base school]. *Nauka i obrazovanie*, vol. 5, no. 2. [Online]. Available at: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4759> (accessed 18.11.2024). (In Russian)

Matyukina, N. E. (1967) *Formirovanie i razvitie ponyatij ob osnovnykh klassakh neorganicheskikh soedinenij v kurse khimii srednej shkoly* [Formation and development of concepts about the main classes of inorganic compounds in the chemistry course of secondary school]. PhD Dissertation (Pedagogy). Leningrad, Leningrad State Pedagogical Institute named after A. I. Herzen, 364 p. (In Russian)

Mendeleeev, D. I. (1931) *Osnovy khimii* [Fundamentals of Chemistry]. 10th ed. Moscow; Leningrad: "Ogiz — Gos. nauch.-tekhn. izd-vo" Publ., 639 p. (In Russian)

Minchenkov, E. E. (2014) *Peregruzka programm sodержaniem kak otritsatel'nyy faktor estestvennonauchnogo obrazovaniya* [Overloading programs with content as a negative factor in natural science education]. In.: *Aktual'nye problemy biologicheskoy i khimicheskoy ekologii: sbornik materialov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of biological and chemical ecology: Collection of materials of the IV International scientific and practical conference]. Moscow: IIU MGOU Publ., pp. 332–340. (In Russian)

Orzhekovskij, P. A. (2003) Didakticheskij printsip soznatel'nosti i struktura kursa khimii [Didactic principle of consciousness and structure of the chemistry course]. *Khimiya: prilozhenie k gazete "Pervoe sentyabrya"*, no. 44. [Online]. Available at: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200304403> (accessed 18.11.2024). (In Russian)

Pak, M. S. (1993) Metodicheskoe nasledie V. N. Verkhovskogo i ego sovremennoe znachenie [Methodological heritage of V. N. Verkhovsky and its modern significance]. *Khimiya v shkole*, no. 5, pp. 16–20. (In Russian)

Satbaldina, S. T., Lidin, R. A. (1998) *Khimiya: Uchebnik dlya 8–9 kl. [Chemistry: Textbook for grades 8–9]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., 130 p. (In Russian)

Sazonov, A. (2020) Khimiya okazalas' samym nelyubimym predmetom dlya rossiyan [Chemistry turned out to be the least favorite subject for Russians]. *Zab.ru*. [Online]. Available at: <https://zab.ru/news/131758> (accessed 12.07.2024). (In Russian)

Shorova, Zh. I., Tataeva, Kh. A. (2017) Effektivnost' ispol'zovaniya didakticheskikh sredstv pri izuchenii osnovnykh klassov neorganicheskikh soedinenij v srednej shkole [Efficiency of use of didactic tools in studying the main classes of inorganic compounds at high school]. *Nauka: kompleksnye problemy*, no. 1 (9), pp. 31–39. (In Russian)

Vereshchagin, P. V. (1964) Vopros ob istoricheskom i logicheskom v ego otnoshenii k problemam metodiki khimii [The question of the historical and logical in its relation to the problems of chemistry methodology]. In.: *Izvestiya APN RSFSR. Vyp. 134. Voprosy obucheniya khimii v srednej shkole [Bulletin of the Academy of Pedagogical Sciences of the RSFSR. Iss. 134. Issues of teaching chemistry in secondary school]*. Moscow: Prosveshchenie Publ., pp. 21–37. (In Russian)

Verkhovskij, V. N. (1948) *Neorganicheskaya khimiya. Ch. 1. Dlya 7-go klassa: Uchebnik dlya semilet. i sred. Shkoly [Inorganic Chemistry. Pt. 1. For the 7th grade: Textbook for seven-year and secondary schools]*. 14th ed. Moscow; Leningrad: Uchpedgiz Publ.; "Pech. Dvor" Publ., 96 p. (In Russian)

Vygotsky, L. S. (2008) *Myshlenie i rech': sbornik [Thinking and speech: A collection]*. Moscow: AST Publ.; Khranitel' Publ., 668 p. (In Russian)

Zajtsev, O. S. (2007) Uchebniki po khimii dlya profil'nykh klassov: preimushchestva i nedostatki [Chemistry textbooks for specialized classes: advantages and disadvantages]. *Khimiya: prilozhenie k gazete "Pervoe sentyabrya"*, no. 2. [Online]. Available at: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200700208> (accessed 18.11.2024). (In Russian)

Zhurin, A. A. (2023) Beg po krugu: istoriya reformirovaniya shkol'nogo khimicheskogo obrazovaniya v 1990–2020 gg [Running in Circles: The History of Reforming School Chemistry Education in 1990–2020]. In.: *Estestvennonauchnoe obrazovanie: 30 let reform. Metodicheskij ezhegodnik Khimicheskogo fakul'teta MGU imeni M. V. Lomonosova [Natural Science Education: 30 Years of Reforms. Methodological Yearbook of the Chemistry Faculty of Lomonosov Moscow State University]*. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ., pp. 98–133. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ИЛЬИЧЕВА Елена Владимировна — *Elena V. Ilicheva*

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино, Россия.
Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russia.

SPIN-код: 3043-5624, ORCID: 0000-0001-6528-1956, e-mail: ele45630334@yandex.ru

Кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой сервиса.

Поступила в редакцию: 16 апреля 2024.

Прошла рецензирование: 28 ноября 2024.

Принята к печати: 11 марта 2025.