

УДК 372.854
ББК 420.231.4

DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-205-211

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПОНЯТИЙ О СВОЙСТВАХ ВЕЩЕСТВ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

С. В. Рогатых

Аннотация. В контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена по химии мало внимания уделяется экспериментам. Для совершенствования знаний обучающихся медико-биологических классов о свойствах веществ в области химии и приобретении ими ключевых компетенций в средней школе Петропавловска-Камчатского ведется методический эксперимент, направленный на углубление знаний по неорганической, общей и органической химии. Сетевая программа взаимодействия школы с Камчатским государственным университетом имени Витуса Беринга не дублирует основную программу, изучаемую в школе, а включает в себя дополнительное изучение и развитие умений и знаний по химии в виде практических работ. В статье рассмотрены разделы сетевой программы, показывающей практические работы как средство развития понятий о свойствах неорганических и органических веществ в старшей школе. Практические работы также укрепляют и дополняют знания обучающихся для подготовки к единому государственному экзамену по химии. Имеется тенденция к улучшению подготовки выпускников.

Ключевые слова: профильное образование, эксперимент, школьное образование, практическая работа.

Для цитирования: Рогатых С. В. Практические работы как средство развития понятий о свойствах веществ на углубленном уровне изучения химии в школе // Наука и школа. 2023. № 4. С. 205–211. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-205-211.

© Рогатых С. В., 2023



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

PRACTICAL WORKS AS A MEANS OF DEVELOPING CONCEPTS
OF SUBSTANCES PROPERTIES AT AN ADVANCED LEVEL
OF STUDYING CHEMISTRY IN SCHOOL**S. V. Rogatykh**

Abstract. *In the testing and assessment materials of the Unified State Exam in chemistry, little attention is paid to experiments. To improve the knowledge of students of biomedical classes about the properties of substances in the field of chemistry and the acquisition of key competencies by them, a methodological experiment is being conducted in the secondary school of Petropavlovsk-Kamchatsky, aimed at deepening their knowledge of inorganic, general and organic chemistry. The network program of interaction between the school and Vitus Bering Kamchatka State University does not duplicate the main school curriculum, but includes additional study and development of skills and knowledge in chemistry in the form of practical work. The article considers sections of the network program showing practical work as a means of developing concepts about the properties of inorganic and organic substances in high school. Practical work also strengthens and supplements the knowledge of students in order to prepare for the Unified State Exam in chemistry. There is a tendency to improve the preparation of school graduates.*

Keywords: *specialized education, experiment, school education, laboratory work.*

Cite as: Rogatykh S. V. Practical works as a means of developing concepts of substances properties at an advanced level of studying chemistry in school. *Nauka i shkola*. 2023, No. 4, pp. 205–211. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-205-211.

Воспитание и формирование личностных качеств будущих специалистов медицинского и фармацевтического профиля в вузе во многом зависит от тех знаний, умений и навыков, которые они должны получать в средних общеобразовательных учреждениях. Именно в 10–11 классах в школе на углубленном (предпрофессиональном) уровне изучается и формируется та база систем понятий и умений, на которой уже в высших учебных заведениях студенты развивают и строят свою медико-биологическую картину мира. Одна из основных дисциплин будущего врача-медика и фармацевта – химия. Химия как комплекс наук изучается в 8–11 классах средних школ и базируется на знаниях, полученных на уроках биологии, физики, математики, во внеурочной деятельности и самостоятельно.

В средней школе № 28 имени Г. Ф. Кирдищева Петропавловска-Камчатского городского округа уже три года ведется методический эксперимент, направленный на углубление знаний по химии и биологии обучающихся 10–11-х медико-биологических классов. Обучающиеся этих классов после проведения государственной итоговой аттестации в 95% случаев поступают в медицинские или фармацевтические высшие учебные заведения России. Также в Камчатском крае организовано целевое поступление выпускников школ в медвузы (50–60 абитуриентов в год) из-за нехватки врачей и отсутствия организаций медицинского образования в крае [1]. Сетевое взаимодействие средней школы № 28 с Камчатским государственным университетом имени Витуса Беринга позволило обучающим-

ся посещать один раз в неделю химические и биологические лаборатории и лектории университета, проводя в них весь учебный день. Такое взаимодействие началось в 2020–2021 учебном году и продолжается сегодня.

Профильное обучение по ряду профессиональных направлений (предпрофессиональное образование) проводится на территории Камчатского края в рамках реализации профильного обучения по программам среднего общего образования в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования на территории Камчатского края. Оптимальным результатом такого обучения является приобретение старшеклассниками ключевых компетенций, таких как системное мышление, междисциплинарная коммуникация, работа в условиях неопределенности и других, то есть компетенций, необходимых для выполнения проектов, прохождения профессиональных проб и стимулирования учебно-исследовательской активности школьников. В основу принятых понятий «предпрофессионального образования» и «предпрофессиональных классов» положен принцип интеграции ресурсов школ, профессиональных образовательных организаций, образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного образования, а также предприятий производственной сферы и других заинтересованных структур для реализации основных и дополнительных образовательных программ и организации эффективной внеурочной деятельности [2].

Сама программа сетевого взаимодействия не дублирует основные рабочие программы по химии и биологии, изучаемые в школе, а включает дополнительное изучение и развитие умений и знаний по общей, аналитической, неорганической и органической химии. В программе раз в неделю подразумевается посещение лекции, а затем отра-

ботка знаний на практических работах. Такой метод обучения, во-первых, закрепляет знания, полученные по школьной программе изучения химии, во-вторых, дает дополнительные знания, которые могут пригодиться школьникам уже в вузе, и, в-третьих, позволяет закрепить и отработать на практике те задания единого государственного экзамена по химии, которые указаны в демо-версиях и спецификациях. Такая практика уже показала свою эффективность: студенты менее болезненно проходят адаптацию в вузе и достигают лучших результатов уже на первом и втором году обучения, у студентов появляется больше времени на освоение других, не менее сложных предметов, повышается эффективность в освоении вузовской программы [3].

Дидактические функции химического эксперимента в части лабораторных опытов и практических работ, отраженных в современных учебниках химии, заметно снизились, хотя в методике химии эксперимент является одним из основных методов обучения. Сейчас практическое использование эксперимента нередко ограничивается применением его как средства иллюстрации изучаемых сведений и совершенствования практических навыков. В меньшей степени эксперимент используется как источник знаний о свойствах веществ и метод познания мира [4]. Школьная практика показывает, что химический эксперимент практически исчез из содержания уроков химии, в результате далеко не все обучающиеся усваивают даже тот минимум знаний, который лимитирован государственными стандартами и требованиями к качеству школьного химического образования.

Современный стандарт общего образования выдвигает определенные требования к знаниям и умениям школьников, однако все эти требования невозможно выполнить из-за спецификации единого

государственного экзамена по химии, разработанного Федеральным институтом педагогических измерений (далее – ЕГЭ по химии) [5], поскольку он полностью аннулирует химический эксперимент как таковой. В нашей стране сложилась финансово затратная «репетиторская» модель обучения химии, репетиторы натаскивают на зубрежку и даже само решение задач сводится к формализации.

К сожалению, в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ по химии мало внимания уделяется экспериментам, задания имеют письменный характер, формализованы, например, задание № 9 на знание классов неорганических веществ не учитывает цвет образуемых осадков, генетическую связь классов и так далее.

Разработанная нами сетевая рабочая программа 10-го класса дополнительного общеобразовательного направления по химии включает в себя 30 практических занятий по общей, аналитической и органической химии. В начале обучения два месяца отводится на обучение и закрепление техники лабораторных опытов и практических работ, правилам работы и правилам безопасности при работе с химическими веществами (в том числе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии) и оборудованием, ознакомление с лабораторной посудой и оборудованием, методами исследования химических веществ и превращений, методами разделения смесей и очистки веществ. Все вышеперечисленное указано в спецификации задания № 25 контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по химии [5].

Совместно с лекционными занятиями и промежуточными самостоятельными работами (в виде тестовых заданий) обучающиеся проводят практические работы «Правила взвешивания на лабораторных весах», «Правила фильтрации растворов», «Нагревание и нагревательные приборы».

Параллельно в школе по основной рабочей программе обучающиеся 10-х классов посещают уроки органической химии, изучают основные классы органических соединений и их химические свойства, способы получения и применение их в практике.

С конца октября по декабрь обучающиеся 10-х классов начинают проводить практические работы по общей и неорганической химии. Все эти работы в той или иной мере учитывают эксперимент, который дается письменно в демо-версиях и спецификации ЕГЭ по химии, например, практическая работа «Реакции ионного обмена» позволяет на практике проверить выполнение и осуществление реакций задания № 30 ЕГЭ по химии, работа «Гидролиз солей» – задание № 21.

Сюда включены такие работы, как «Важнейшие классы неорганических соединений» (задание № 9 ЕГЭ по химии), «Реакции ионного обмена», «Гидролиз солей», «Химическое равновесие и способы его смещения» (задание № 22 ЕГЭ по химии), «Факторы, влияющие на скорость химической реакции» (задание № 18 ЕГЭ по химии), «Определение параметров исследуемой пробы воды» (задания № 20 и 22 ЕГЭ по биологии), «Обнаружение тяжелых металлов в почвах» (задание № 24 ЕГЭ по химии), «Качественный кислотно-щелочной анализ и разделение катионов Pb^{2+} , Hg^+ , Ag^+ » (задание № 24 ЕГЭ по химии), «Определение в воде массовой концентрации общего железа, иона аммония, нитрит-иона» (задание № 26 ЕГЭ по химии), «Электролиз расплавов и растворов» (задание № 20 ЕГЭ по химии).

Для примера раскроем содержание практической работы «Реакции ионного обмена». В процессе выполнения работы обучающимся предлагается применить на практике теоретические знания о реакциях ионного обмена и, применяя правило Бертолле, провести реакции, идущие с образованием осадка, с выделение газа, с образованием малодис-

социрующего вещества. Для этого им выдаются водные растворы сульфата меди (II), хлорида кальция, гидроксида натрия, сульфата алюминия, ортофосфата натрия, нитрата бария, сульфита натрия, карбоната натрия, серной кислоты и спиртовой раствор индикатора фенолфталеина. Обучающиеся должны выбрать подходящие вещества, используя таблицу растворимости и провести ученический эксперимент с предложенными веществами (не менее двух по каждому виду реакций). При экспериментальном решении таких задач предусматривается самостоятельное применение умений обучающихся проводить химические опыты для приобретения знаний или подтверждения предположений. Так обеспечивается развитие их познавательной деятельности в процессе выполнения химического эксперимента.

В третьей и четвертой учебной четверти обучающиеся начинают посещать практические работы по аналитической и органической химии, например: «Определение содержания кристаллогидратной воды косвенным методом отгонки», «Мониторинг загрязнения окружающей среды по физико-химическим характеристикам снега», «Фотоколориметрия. Определение меди в растворе», «Определение жесткости воды комплексонометрическим методом», «Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ и хлорида натрия в растворах». Все они представляют собой средство формирования основных понятий по свойствам химических веществ на углубленном уровне изучения химии и дополнительно укрепляют знания обучающихся по заданиям №№ 6–8, 26 и 34 ЕГЭ по химии.

По органической химии практические работы направлены на укрепление знаний и выработку стратегий решения заданий №№ 10–16, 32, 33 ЕГЭ по химии: «Составление моделей органических молекул», «Химические свойства и методы получения предельных углеводо-

родов», «Этиленовые и ацетиленовые углеводороды», «Спирты и фенолы», «Альдегиды и кетоны», «Карбоновые кислоты», «Цветные реакции белков», «Свойства углеводов», «Свойства жиров». Эти работы на основе представлений о составе и строении органических веществ рассматривают особенности их химических свойств и знакомят десятиклассников с их внешним видом, превращениях на практике.

Разработанная нами сетевая рабочая программа 11-го класса дополнительного общеобразовательного направления по химии включает в себя около 20 практических занятий по пищевой химии и по решению расчетных задач. Практические работы по пищевой химии включают элементы заданий ЕГЭ как по химии, так и по биологии: «Определение кислотности хлебобулочных изделий», «Определение кислотности молока и молочных изделий», «Определение свежести мяса», «Определение массовой доли сухого вещества в пастеризованном и стерилизованном молоке», «Определение влаги в сливочном или топленом масле без наполнителей». На примере последней работы обучающиеся учатся определять влагу пищевых продуктов ускоренным методом высушивания до постоянной массы, проводя гравиметрическое определение, и закрепляют знания по высчитыванию массовой доли вещества.

Большой блок уделяется проведению занятий в виде семинаров по отработке навыков решения расчетных задач – задания №№ 23, 26, 27, 28, 33, 34 ЕГЭ по химии. Каждой задаче уделяется более десяти занятий с применением экспериментальной базы: проводятся демонстрационные и ученические химические реакции, рассчитываются и измеряются на весах и титриметрически массы и объемы исходных веществ и продуктов реакции.

В конце каждой четверти и в 10-х и в 11-х классах проводятся мониторинговые контрольные работы в формате

пробного ЕГЭ с включением только тех заданий, по которым проводились практические работы.

По итогам первого года начала сетевого взаимодействия школы и вуза изданы два учебных пособия [6; 7]. Результаты проводимого методического эксперимента пока не ясны, но есть тенденция к улучшению подготовки выпускников: если в 2021 г. только 71% выпускников химико-биологических классов средней школы № 28 сдали итоговую аттестацию по химии выше минимального порога (средний балл – 51), то в 2022 г. уже все 100% (средний балл – 56).

В заключение отметим, что итоги государственной итоговой аттестации явля-

ются показателем успеваемости школьников и показателем эффективности работы преподавателей, но не позволят оценить вклад сетевого взаимодействия «школа – вуз», особенно в части практических работ по химии. Поэтому нами разработана система анкетирования выпускников средней школы № 28, поступивших в медицинские вузы. Результаты анкетирования обрабатываются совместно с сотрудниками кафедры психологии Камчатского государственного университета имени Витуса Беринга и показывают психологическую картину мира лиц, переживших четырехлетнее обучение (два года в медико-биологических классах школы и два года обучения в медвузе).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Целевой прием в Камчатском крае. URL: <https://kamgov.ru/minzdrav/celevoj-priem-2019> (дата обращения: 15.01.2023).
2. На Камчатке в 2022 году было открыто 14 предпрофессиональных классов. URL: <https://kamgov.ru/news/na-kamcatke-v-2022-godu-bylo-otkryto-14-predprofessionalnyh-klassov-58442> (дата обращения: 15.01.2023).
3. *Ефремова Л. В., Марсянова Ю. А.* Опыт интеграции дисциплин высшей школы в учебный план медицинских классов // Преподаватель XXI век. 2022. № 4–1. С. 221–233.
4. *Герус С. А.* Теория и практика рационализации процесса обучения химии в средней школе. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. 160 с.
5. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году единого государственного экзамена по химии. М.: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, 2023. 9 с.
6. *Рогатых С. В., Головина Т. П.* Техника лабораторных работ и способы выражения концентрации растворов. Чебоксары: Среда, 2021. 84 с.
7. *Рогатых С. В.* Неорганическая и аналитическая химия: практикум. М.: Русайнс, 2021. 146 с.

REFERENCES

1. Tselevoiy priem v Kamchatskom krae [Target reception in the Kamchatka]. Available at: <https://kamgov.ru/minzdrav/celevoj-priem-2019> (accessed: 15.01.2023).
2. Na Kamchatke v 2022 godu bylo otkryto 14 predprofessionalnykh klassov [14 pre-professional classes opened in Kamchatka in 2022]. Available at: <https://kamgov.ru/news/na-kamcatke-v-2022-godu-bylo-otkryto-14-predprofessionalnyh-klassov-58442> (accessed: 15.01.2023).
3. Efremova L. V., Marsyanova Yu. A. Opyt integratsii distsiplin vysshey shkoly v uchebnyy plan meditsinskikh klassov [Experience in integrating higher education disciplines into the curriculum of medical classes]. *Prepodavatel XXI vek*. 2022, No. 4–1, pp. 221–233.
4. Gerus S. A. *Teoriya i praktika ratsionalizatsii protsessa obucheniya khimii v sredney shkole* [Theory and practice of rationalizing the process of teaching chemistry in high school]. St. Petersburg: RGPU, 2003. 160 p.

5. Spetsifikatsiya kontrolnykh izmeritelnykh materialov dlya provedeniya v 2023 godu edinogo gosudarstvennogo ekzamena po khimii [Specification of control measuring materials for the unified state exam in chemistry in 2023]. Moscow: Federalnaya sluzhba po nadzoru v sfere obrazovaniya i nauki, 2023. 9 p.
6. Rogatykh S. V., Golovina T. P. *Tekhnika laboratornykh rabot i sposoby vyrazheniya kontsentratsii rastvorov* [Technique of laboratory work and ways of expressing the concentration of solutions]. Cheboksary: Sreda, 2021. 84 p.
7. Rogatykh S. V. *Neorganicheskaya i analiticheskaya khimiya: praktikum* [Inorganic and Analytical Chemistry: Workshop]. Moscow: Rusains, 2021. 146 p.

Рогатых Станислав Валентинович, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и наук о Земле, Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга
e-mail: rogarykhsv@ya.ru

Rogatykh Stanislav V., PhD in Biology, Assistant Professor, Biology and Earth Sciences Department, Vitus Bering Kamchatka State University
e-mail: rogarykhsv@ya.ru

Статья поступила в редакцию 20.01.2023
The article was received on 20.01.2023