

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУКИ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ

С.О. Пустовит, канд. пед. наук, доцент

В.М. Ларионова, канд. хим. наук, доцент

А.А. Брусинский, студент

М.Д. Норбоев, студент

В.Ю. Степанова, студент

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
(Россия, г. Калуга)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-4-1-240-250

Аннотация. В публикации обозначена роль химической науки в процессе популяризации системы естественнонаучных знаний среди молодёжи. На примере решения студентами направления подготовки «Химия» прикладных задач, предполагающих выполнение эксперимента в домашних условиях, показаны научные основы выполнения повседневной деятельности. Результаты, полученные обучающимися, наглядно демонстрируют эффективность применения современных достижений химии в жизни каждого человека. Выводы, полученные в работе, применяются при проведении занятий системы дополнительного образования по химии, организованных на базе университета для учащихся средних общеобразовательных школ г. Калуги в рамках программы «Естественно-научный квантум».

Ключевые слова: занятий системы дополнительного образования; популяризация химической науки; химический эксперимент; просвещение населения.

Постановка проблемы исследования

Отечественный и зарубежный опыт демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению у обучающихся познавательных интересов в отношении освоения естественных наук, которые в последние годы представляют всё меньшую ценность в сознании молодёжи [1-2]. Одной из существенных причин данных изменений является развитие в обществе процессов хемофобии, связанных с обсуждением вопросов экологии и нравственной ответственности учёных [1]. Несмотря на огромную роль в изменении жизни людей для решения различных проблем и повышения благосостояния населения, неспециалисты не понимают и часто безосновательно критикуют данные аспекты химической науки [2], тем самым, усугубляя кризис ценностей.

Решение задач просвещения населения в области научных знаний [3] имеет национальный масштаб и отражено в содержании и технологиях государственной образовательной политики. Отдельные меры по преодолению кризиса системы ценности науки обозначены в федеральных программах [4-5]. С одной стороны, в современных социально-экономических условиях необходима подго-

товка квалифицированных кадров, включая специалистов-химиков, для развития отечественной промышленности. С другой стороны, у выпускников средних общеобразовательных школ в настоящее время происходит изменение ориентиров с выбором профессий, базирующихся на естественнонаучных знаниях, в направлении гуманитарного профиля. Поэтому со стороны общества существует актуальная потребность на формирование у обучающихся системы представлений о возможностях химической науки в современном мире [3].

В Институте естествознания КГУ им. К.Э. Циолковского популяризация естественнонаучных знаний среди обучающихся – студентов университета и учащихся средних общеобразовательных школ г. Калуги – осуществляется в различных формах. Значительный вклад в такую работу вносит организация системы проектной работы и мастер-классов, демонстрирующих обучающимся возможности химической науки для решения конкретных социально-практических задач.

Научное просвещение в системе требований федеральных программ

Согласно результатам исследований, проводимых различными учёными, проблема популяризации естественнонаучных знаний носит объективный характер, обусловленный рядом противоречий, существующих в современном обществе. Среди них – снижение числа кадров, приходящих в науку при существующей потребности продолжения научных исследований, разрыв между доступом к знаниям и желанием их использовать, стремительный рост информации при одновременном отсутствии стремления сосредоточиться на конкретных фактах и др. [6-7]. В связи с этим социальный заказ общества к современному среднему и высшему образованию, обусловленный обозначенными противоречиями, находит отражение в образовательных стандартах и государственных программах.

Вопросы просвещения в области химии как одно из направлений популяризации науки фиксированы в содержании различных федеральных программ. Их них, в первую очередь отметим государственные проекты «Популяризация науки и технологий» (в рамках государственной программы РФ «Научно-технологическое развитие РФ») [6], «Программа популяризации научной, научно-технической и инновационной деятельности» [7] и «Обучение служением» [4]. Реализация первых из них обозначает в качестве ориентиров информирование общества о современных достижениях и повышение познавательных интересов в области науки, обеспечивает поддержку подрастающего поколения в области научно-исследовательской деятельности.

Научное просвещение молодёжи согласуется с задачами федеральной программы «Обучение служением», направленной на формирование у студентов фундаментальных знаний об основах российской государственности, отмечается, что в настоящее время мало внимания уделяется практико-ориентированному обучению мировоззренческого характера, когда полученные академические знания применяются в реальных условиях для решения актуальных для общества задач. В результате федеральная программа «Обучение служением» обозначает более общие механизмы на основе применения проектного метода, который позволяет использовать знания и умения профильных дисциплин [5].

Исследователи проблемы, обозначенной в федеральной программе «Обучение служением», отмечают, что вовлечение студентов в проектную деятельность на базе соответствующего педагогического подхода предполагает, что каждому обучающемуся отводится активная роль преобразователя и экспериментатора. Данный подход позволяет преодолевать «отстранённость», «пассивность», низкую мотивацию при изучении академических курсов. Его реализация способствует развитию познавательных интересов обучающихся к получаемой профессии [8]. Поэтому в качестве формы решения задач просвещения населения нами выбрана реализация мини-проектов [9-10].

Особенности решения социально-практических задач

Стимулированию познавательных интересов к освоению профильных дисциплин и систематизации представлений студентов о прикладных возможностях химической науки способствует выполнение групповых мини-проектов, связанных с исследованием проблем повседневного характера. В то же время применение результатов, полученных студентами в проектной деятельности, при моделировании аналогичных ситуаций на мастер-классах в рамках занятий системы дополнительного образования способствует раскрытию социальных аспектов естественнонаучных знаний перед учащимися. В связи с этим предлагаем студентам выполнение ряда мини-проектов просветительской направленности в домашних условиях. В качестве примеров тем мини-проектов приведём следующие:

1. Средства для мытья оконных стёкол и зеркал в условиях дома.
2. Чистка ювелирных украшений в домашних условиях.
3. Удаление накипи с предметов обихода и посуды на кухне.

Выполнение мини-проектов студентами в реальных условиях повседневной деятельности предполагает учёт особенностей выполнения работ, которые определены нами в соответствии с их основными этапами [9]:

1. Выбор безопасных средств, доступных для приобретения в магазине.
2. Обоснование выбранных способов с точки зрения химической науки.

3. Самостоятельное определение студентами задач и плана проекта.

4. Проверка эффективности средств на реальных загрязнениях.

5. Надёжность и безопасность эксперимента для неспециалиста.

6. Формулирование результата проекта в форме выводов-рекомендаций.

7. Представление студентами результатов проекта на мини-конференции в рамках проведения интеллектуального соревнования по химии, также на мастер-классах программы «Естественно-научный квантум».

В результате реализация студентами мини-проектов по решению задач прикладной направленности в бытовых условиях способствует осознанию обучающимися личностной и социальной значимости научного знания.

Выполнение мини-проектов по решению прикладных задач

С учётом особенностей, обозначенных выше, приведём примеры организации исследований социально-практических проблем, решаемых студентами при выполнении мини-проектов.

Проект 1. Средства для мытья оконных стёкол и зеркал в условиях дома.

Актуальность исследования: стёкла в быту покрываются загрязнителями различной природы. Поэтому для эффективной и быстрой очистки недостаточно протереть их поверхность тканью.

Проблема: потребность применения недорогих доступных средств, которые эффектив-

но могут применяться в быту, не оказывающих негативного действия на организм человека.

Цель: выбор средства очистки стеклянных поверхностей от загрязнений, которые можно приготовить в домашних условиях.

1. Определение химического состава загрязнений [11-13].

На поверхности стёкол могут быть несколько видов загрязнений:

1) жировые следы, оставленные пальцами рук или насекомыми;

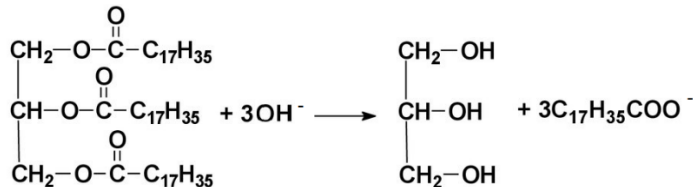
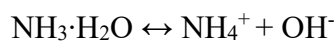
2) следы солей (карбонаты, сульфаты, хлориды и др.) после мытья водопроводной водой.

2. Отбор способов очистки и их испытание [14-15].

Обзор источников информации, представленный в Интернете, позволил выявить несколько способов мытья поверхностей из стекла. Среди них наиболее доступными и безопасными, являются следующие.

1. Средство на основе нашатырного спирта: рекомендуют растворить 1 столовую ложку нашатырного спирта в 1 л тёплой воды и несколько капель глицерина.

Данный состав при грамотном использовании удаляет следы от дождя, городской пыли и насекомых. Средство проявляет хорошие моющие свойства в отношении загрязнений на основе жиров: аммиак приводит к частичному гидролизу жиров с образованием солей высших жирных кислот, которые эмульгируют молекулы жиров [16]:



К недостаткам моющего средства относят резкий запах, агрессивность действия, риск появления следов от средства и ткани при мытье в солнечную и ветряную погоду. При смешивании моющего раствора с хлорсодержащими средствами (хлор часто содержится в средствах для уборки) образуются токсичные соединения [17].

2. Раствор уксусной кислоты: возможный состав – разбавленный раствор в пропорции «9% раствор уксусной кислоты: вода» – 1 : 1.

Среди преимуществ средства – эффективность действия моющего средства на жировые загрязнения, экономичность и универсальность, отсутствие ароматизаторов, способных вызывать аллергию. Растворы на основе уксусной кислоты хорошо удаляют следы солей, содержащихся в воде:



Средство не следует совмещать с применением хлорсодержащих средств, в частности, с гипохлоритом натрия (отбеливатель) по причине образования токсичных соединений [17]: $2\text{NaClO} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COONa} + 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$. Также существует риск повреждения стекла, поскольку разбавленный раствор уксусной кислоты взаимодействует с щелочными оксидами силикатного стекла (примерный состав стекла – $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$), образуя кремниевую кислоту, которая подвергается разложению ($\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Это постепенно приводит к выщелачиванию, возникновению микротрещин и помутнению стекла. Ещё один недостаток – вероятность повреждения пластиковых рам, поскольку раствор уксусной кислоты может повредить уплотнители.

3. Раствор лимонной кислоты: 1 чайную ложку кристаллов порошка лимонной кислоты растворяют в 1 л воды.

Раствор кислоты хорошо очищает стёкла. Её раствор экологически безопасен и эконо-

мичен. При продолжительном действии удаляются известковые отложения: $2\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 3\text{CaCO}_3 = \text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 + 3\text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$. Для последней цели раствор наносят на поверхность стекла, а через 10-15 мин. протирают их влажной тряпкой, смывают остатки средства водой.

Лимонной кислотой необходимо с осторожностью обрабатывать алюминиевые рамы и подоконники из натурального камня. Следует избегать попадания средства на резиновые уплотнители окна, особенно при использовании высокой концентрации раствора [17].

4. Средство на основе пищевой соды: 2-3 столовые ложки в 1 л воды.

Средство также смягчает воду (предотвращает появление белых разводов от жёсткой водопроводной воды), является экологичным, экономичным и безопасным, оказывает дезинфицирующее действие (рис. 1) и обезжиривающий эффект: $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$;

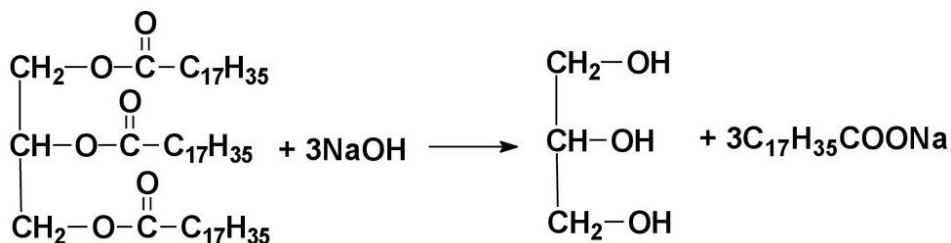


Рис. 1. Испытание моющего средства для очистки стеклянной поверхности зеркала от загрязнения

Избыток пищевой соды способен оставить на поверхности стекла лёгкий налёт после высыхания, который плохо смывается водой. Нерастворившиеся абразивные частицы соды могут царапать стекло. Поэтому рекомендуется мыть окна в пасмурную погоду или в тени, чтобы раствор не высыхал быстро.

Выводы. Исследование показало, что мыть окна и зеркала следует, обрабатывая их растворами и протирая их сверху вниз, чтобы грязная вода не стекала по отмытым участкам и загрязняла их повторно. В результате их выбранных нами средств все являются экономичными, доступными и эффективными, однако при их использовании следует учитывать особенности материала, из которого сделаны очищаемые изделия.

Проект 2. Чистка ювелирных украшений в домашних условиях

Актуальность исследования: в процессе эксплуатации ювелирные украшения теряют блеск, покрываясь тёмными налётом, поэтому существует потребность в придании им прежнего привлекательного внешнего вида.

Проблема: для снятия загрязнений с поверхностей ювелирных украшений можно использовать самодельные составы, которые дешевле профессиональных средств, но при

этом следует учитывать особенности конструкции и химического состава изделия.

Цель: определение средств, доступных для изготовления и чистки ювелирных изделий в домашних условиях.

1. Определение химического состава загрязнений.

Ювелирные украшения могут покрываться тёмным налётом:

1) продуктами окисления металлов-примесей, входящих в сплавы (медь, никель и др.) из-за действия на них веществ пота и косметических средств;

2) загрязнениями, которые образуются при действии компонентов воздуха и воды, например [18]: $4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$.

2. Отбор способов очистки и их испытание.

1. Мыльный раствор (средство недорогое, доступное, простое в изготовлении): 1 каплю жидкого мыла или средства для мытья посуды растворяют в тёплой воде.

В полученный раствор на 15-20 мин. погружают очищаемые изделия, которые затем протирают мягкой щёткой и промывают от остатков средства чистой водой [19]. Удаление веществ жировой природы происходит в связи с их эмульгированием мылом. Результат – на рисунке 2.



Рис. 2. Серебряные серьги: до и после снятия загрязнений

2. Средство на основе раствора аммиака: рекомендуют растворить по 1 чайной ложке нашатырного спирта и жидкого мыла в 1 стакане тёплой воды.

Украшения из золота погружают в раствор на 30-60 мин. Если загрязнения не удалятся за указанное время, добавляют к средству 2-3 капли раствора пероксида водорода. После снятия загрязнения изделия тщательно промывают проточной водой [21].

Средство способствует частичному гидролизу загрязнений на основе жиров с образованием эмульгаторов – мыла и растворению соединений меди и серебра, являющихся продуктами окисления металлов, входящих в состав сплавов, например: $CuO + 4NH_3 + H_2O = [Cu(NH_3)_4](OH)_2$.

Ограничено применения для чистки изделий с чернением.

При испытаниях средство показало эффективность (рис. 3).



Рис. 3. Колье на основе сплава из серебра: до и после применения средства

3. Комбинированное средство [21]: на дно кастрюли или миски помещают алюминиевую фольгу, добавляют 250 мл очень горячей воды и 1 столовую ложку пищевой соды.

Средство является эффективным и в то же время не повреждает поверхность изделий из серебра: украшения погружают в полученный раствор так, чтобы оно контактировало с алюминиевой фольгой и выдерживают в нём

5-10 мин. или дольше – до тех пор, пока загрязнение не начнёт исчезать.

При контакте алюминия ($E^{\circ}_{Al^{3+}/Al} = -1,66 \text{ В}$) и серебра ($E^{\circ}_{Ag^+/Ag} = +0,80 \text{ В}$) образуется гальваническая пара, в которой в качестве анода выступает алюминий, а катода – серебро: $K(+): Al^{\circ} - 3\bar{e} \rightarrow Al^{3+}$; $A(-): Ag^+ + 1\bar{e} \rightarrow Ag^{\circ}$.

Указанное средство – эффективное и доступное в быту (рис. 4).



Рис. 4. Ювелирное изделие: до и после снятия загрязнений

Выводы. Исследование подтвердило, что при грамотном подходе домашние средства могут эффективно очищать ювелирные изделия. Правильный уход не только восстанавливает внешний вид украшений, но и значительно продлевает срок их службы, сохраняя красоту и блеск изделий.

Проект 3. Удаление накипи с предметов обихода и посуды на кухне

Актуальность исследования: накипь на кухонной посуде, предназначенной для нагревания, требует повышенного расхода электроэнергии и сокращает время эксплуатации посуды и приборов.

Проблема: растворение накипи наиболее эффективно происходит при использовании

растворов на основе кислот, однако при этом существует риск увеличения коррозии поверхности очищаемых материалов.

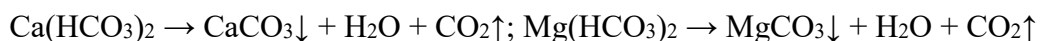
Цель: установление состава средства, доступного потребителю в домашних условиях для снятия накипи с поверхностей кухонной посуды.

1. Определение химического состава загрязнений.

Накипь представляет собой твёрдую смесь нерастворимых в воде неорганических солей кальция и магния. Она образуется в результате превращения растворимых соединений, в первую очередь, гидрокарбонатов, в нерастворимые в воде соли при нагревании и значительном испарении воды [22-23]:

$t^{\circ}\text{C}$

$t^{\circ}\text{C}$



Чаще всего встречается карбонатная накипь, к которой относят осадок, который, главным образом, состоит из карбоната кальция. Поэтому такую накипь легко растворить действием на неё раствором кислоты. Сульфатная и силикатная накипи встречаются значительно реже. Их удаление осуществляют преимущественно

механическим способом [24]. Для оценки эффективности действия средства использовали растворы лимонной, щавелевой и уксусной кислот (уксусная эссенция).

2. Отбор способов очистки и их испытание.

В исследовании использовали электрические чайники, которые были в эксплуатации (рис. 5).

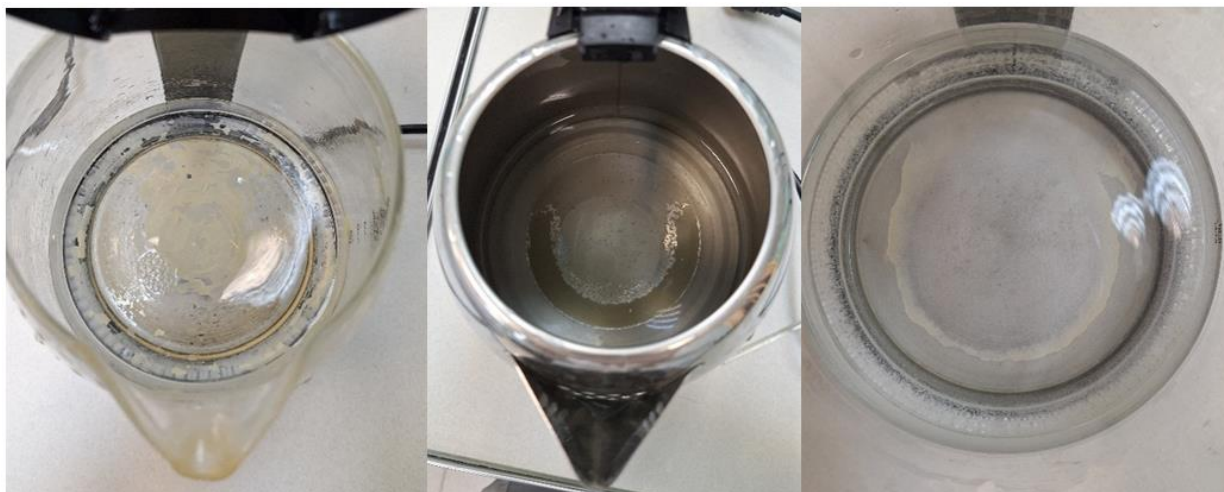


Рис. 5. Накипь в электрических чайниках до удаления накипи

1. Лимонная кислота: в чайник, заполненный водой, помещали 1 столовую ложку лимонной кислоты, и нагревали его содержимое до кипения. После этого раствор выдерживали в чайнике 2-3 ч.

В результате растворения накипи образуются более растворимые в воде цитраты [25] (на примере карбоната кальция): $3\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 = \text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2\uparrow$

Лимонную кислоту можно использовать в пищевых целях, поэтому она применима для чистки поверхности, контактирующей с пищей.

2. Щавелевая кислота: к воде в чайнике следует добавить 1 столовую ложку щавелевой кислоты, а затем нагреть его содержимое до кипения, оставить горячий раствор на 20-30 мин.

Механизм действия: растворение карбонатов [26] (на примере карбоната кальция) с образованием малорастворимых оксалатов: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$.

При работе с растворами щавелевой нужно быть аккуратным, поскольку щавелевая кислота может раздражать кожу и слизистые [27] и вызывать коррозию эмалированной посуды.

3. Раствор уксусной кислоты: 1-2 столовые ложки эссенции (70% раствор уксусной кислоты) добавляют в расчёте на 1-1,5 л воды; содержимое чайника кипятят 15-20 мин. [28].

Катионы солей, образующих карбонатную накипь, при добавлении раствора уксусной кислоты, образуют растворимые в воде ацетаты, которые легко смываются водой: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

К недостаткам метода относят требования безопасной работы с концентрированным раствором уксусной кислоты и ограничения в использовании при чистке чайников из низкокачественного пластика (раствор кислоты может повредить уплотнительные прокладки и корпус) [28].

Результаты испытаний чистящих средств видны на рисунке 6.

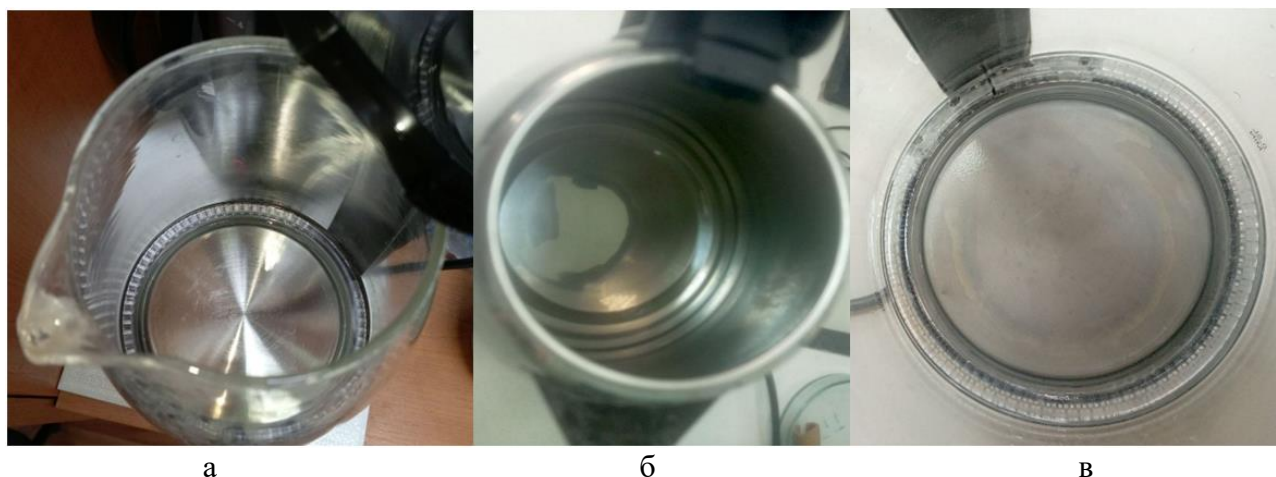


Рис. 6. Электрические чайники после обработки: а – после уксусной эссенции; б – после лимонной кислоты; в – после щавелевой кислоты

Помимо визуального контроля сравнение эффективности удаления накипи проводилось при помощи кондуктометра: была измерена

электропроводность растворов кислот одинаковой концентрации до и после применения средств (табл. 1).

Таблица 1. Значения удельной электропроводности исследуемых средств

Средство: проведение испытаний		Лимонная кислота	Щавелевая кислота	Уксусная эссенция
Удельная электропроводность, мСм·см ⁻¹	До	1,02	22,29	3,50
	После	5,02	21,43	4,14

Наибольший эффект на растворение накипи произвел раствор щавелевой кислоты, что подтверждает значение удельной электропроводности её раствора (на порядок больше, чем у других средств), обусловленной высокой степенью электролитической диссоциации. Меньшее действие на накипь оказал раствор уксусной кислоты. Последней по данному показателю оказался раствор лимонной кислоты [24]. После кипячения удельная электропроводность лимонной кислоты увеличилась в 5 раз, что связано с протеканием процессов комплексообразования. Электропроводность уксусной кислоты при тех же условиях выросла незначительно, что можно объяснить слабым удержанием продуктов реакции в растворенном виде. Снижение электропроводности у растворов щавелевой кислоты связано с выпадением осадка оксалатов.

Выводы. Наиболее эффективным и доступным средством удаления накипи оказалась щавелевая кислота, на 2-м месте – раствор уксусной кислоты. Среди существенных недостатков растворов обеих кислот –

соблюдение осторожности при работе с ними. На последнем месте – по эффективности, но на 1-м – по безопасности – средство на основе лимонной кислоты. Несмотря на меньшую эффективность, она способна хорошо удалить минеральный налет, при этом не требует применения специальных средств защиты и является более щадящей в плане коррозии.

Выводы

1. Выполнение студентами мини-проектов на основе исследования социально-практических проблем позволяет осуществлять популяризацию научных знаний у студентов университета, а полученные результаты применять при организации мастер-классов для учащихся средних общеобразовательных школ.

2. Решение прикладных задач средствами химии в бытовых условиях не только способствуют преодолению хемофобии и формированию у обучающихся представлений о социальной роли научного знания, но и позволяют формировать грамотное поведение при использовании веществ и материалов.

Библиографический список

1. Популяризация естественных наук в современном мире / С.Я. Кукарека, А.Л. Горнаков, В.В. Маслов, А.В. Фурсенко // Наука через призму времени. – 2018. – № 5(14). – С. 226-230. – EDN UOZWDW.
2. Пархитько Н.П. Популяризация науки в России: характеристика, жанровые особенности / Н.П. Пархитько, А.И. Пензин // Вопросы национальных и федеративных отношений. – 2020. – Т. 10, № 4(61). – С. 840-849. – DOI 10.35775/PSI.2020.61.4.019. – EDN YINGKL.
3. Саксонов С.В. Мода на науку, или о необходимости популяризации науки / С.В. Саксонов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2021. – Т. 30, № 1. – С. 21-24. – DOI 10.24412/2073-1035-2021-10370. – EDN HEFGTV.
4. Поручение Президента России от 29.01.2023 г. Пр-173ГС «О включении в образовательные программы высшего образования курса (модуля) «Обучение служением». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fgosvo.ru/uploadfiles/method/Ps_MON_11_2110_23052025.pdf.
5. Методические рекомендации по реализации модуля «Обучение служением» в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://media.nosu.ru/2023/09/metodicheskie-rekomendacii-po-realizacii-modulja-obuchenie-sluzheniem.pdf>.
6. Федеральный проект «Популяризация науки и технологий» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fcntp.ru/programs-and-projects/fp-pnt/>.
7. Программа популяризации научной, научно-технической и инновационной деятельности и план действий по ее реализации одобрены Правительством РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ntrp.pf/events/programma-populyarizatsii-nauchnoy-nauchno-tekhnicheskoj-i-innovatsionnoy-deyatelnosti-i-plan-deystv/>.
8. Детерминанты успешности и риски реализации подхода «Обучение служением» в условиях проектно-ориентированного обучения / Я.А. Асланов, Л.С. Деточенко, А.П. Лепин, Е.В. Мартынова // Высшее образование в России. – 2024. – Т. 33, № 8-9. – С. 63-83. – DOI 10.31992/0869-3617-2024-33-8-9-63-83. – EDN BYPLBB.
9. Популяризация науки в университетах: модель центра публичной науки / Е.Н. Геворкян, С.Н. Вачкова, И.Б. Шиян [и др.] // Университетское управление: практика и анализ. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 17-29. – DOI 10.15826/umpra.2023.02.010. – EDN IZQXLN.
10. Фадеева Е.А. Внедрение методики мини-проектов на уроках химии для студентов строительного профиля / Е.А. Фадеева // Наука, образование и инновации: сборник статей международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15 октября 2016 года. Том 1. – Екатеринбург: ООО «Аэтерна», 2016. – С. 197-200.
11. Средства для стёкол. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vplate.ru/moyushchie-i-chistyashchie-sredstva/dlya-stekol/>.
12. Весенняя уборка: выбираем средство для мытья окон. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vfokuse.mail.ru/news/65779149-vesennyaya-uborka-vybiraem-sredstvo-dlya-mytya-okon/>.
13. Как помыть окна без разводов: эффективные методы и средства. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.yandex.ru/journal/post/kak-pomyt-okna-bez-razvodov/>.
14. Как мыть окна без разводов: чем, когда, советы эксперта. РБК. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/60a60f119a7947847d2836a6?ysclid=mmc65id8i2506726137>.
15. Как правильно мыть окна, быстро помыть окна без разводов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.domovenok.ru/articles/kak_pomyt_okna_478?ysclid=mmc66yq5zd767521825.
16. Аммиак для уборки: как взаимодействуют аммиак и масла? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chemistry.stackexchange.com/questions/81977/ammonia-for-cleaning-what-is-the-interaction-between-ammonia-and-oils>.

17. Секреты безопасной уборки: 10 пар чистящих средств, которые никогда нельзя смешивать. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mk-mari.ru/social/2025/08/22/sekretu-bezopasnoy-uborki-10-par-chistyashhikh-sredstv-kotorye-nikogda-nelzya-smeshivat.html>.
18. Почему чернеет серебро на теле человека? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://miuz.ru/guide/ukhod-i-khranenie/pochemu-cherneet-serebro-na-tele-cheloveka/>.
19. Уксус и зубная паста. Как почистить ювелирные украшения в домашних условиях. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aif.ru/health/secrets/uksus-i-zubnaya-pasta-kak-pochistit-yuvelirnye-ukrasheniya-v-domashnih-usloviyah>.
20. Как почистить золото в домашних условиях: полное руководство. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.585zolotoy.ru/blog/kak-pochistit-zoloto/#3>.
21. Как почистить серебро в домашних условиях: 15 способов быстро убрать черноту. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://burdastyle.ru/master-klassy/tips/kak-pochistit-serebro-v-domashnih-usloviyah-15-sposobov-bystro-ubrat-chernotu_39285/.
22. Накипь. Краткая энциклопедия домашнего хозяйства / под ред. А.И. Ревина. – Москва: Советская энциклопедия, 1960. – Т. 1. – 770 с.
23. Что такое накипь и как от нее избавиться // Барьер: [сайт]. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.barrier.ru/encyclopedia/chto-takoe-nakip/>.
24. Теоретические основы химии: курс лекций: учебное пособие для студентов технических вузов. В 2 ч. Ч. 2 / Г.М. Абакаров, М.Г. Мурсалова, Б.И. Ихласова [и др.]; Дагестанский государственный технический университет. – Махачкала: ДГТУ, 2023. – 124 с.
25. Как убрать накипь в чайнике лимонной кислотой – 1 верный способ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ekodar.ru/kvartiry/water-wiki/interesno-pochitat/kak-ubrat-nakip-v-chainike-limonnoi-kislotoi/>.
26. Cleaning with Oxalic Acid? Here's What You Need to Know. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://corecheminc.com/cleaning-with-oxalic-acid-heres-what-you-need-to-know/>.
27. Щавелевая кислота. Этандиовая кислота: ICSC: 0529. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ru&p_id=0529.
28. How to clean an electric kettle: your complete guide // KitchenAid: [сайт]. – 2025. – 7 October. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kitchenaid.com/countertop-appliances/pinch-of-help/how-to-clean-an-electric-kettle>.

**POPULARIZATION OF SCIENCE AS A REFLECTION OF THE REQUIREMENTS
OF FEDERAL PROGRAMS IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF CHEMISTRY
SCHOOL STUDENTS**

S.O. Pustovit, *Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor*

V.M. Larionova, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

A.A. Brusinsky, *Student*

M.D. Norboev, *Student*

V.Yu. Stepanova, *Student*

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky

(Russia, Kaluga)

Abstract. *The publication outlines the role of chemical science in the process of popularizing the system of natural science knowledge among young people. Using the example of students solving applied problems involving performing experiments at home in the field of Chemistry, the scientific foundations of performing daily activities are shown. The results obtained by the students clearly demonstrate the effectiveness of applying modern achievements of chemistry in the life of every person. The conclusions obtained in the work are used in conducting classes in the system of additional education in chemistry, organized on the basis of the university for students of secondary schools in Kaluga within the framework of the program "Natural Science Quantum".*

Keywords: *additional education system classes; popularization of chemical science; chemical experiment; public education.*