УДК 371.388.8

DOI 10.23951/2307-6127-2020-3-25-35

ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИЗУ ТОРФОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ

О. А. Голубина^{1, 2}, С. В. Ковалева¹, И. А. Шабанова¹

¹ Томский государственный педагогический университет, Томск

² Сибирский государственный медицинский университет, Томск

Показана актуальность дополнительного естественно-научного образования с использованием экспериментальной работы обучающихся, основанной на региональных особенностях. Приведено понятие «региональный компонент содержания образования». Обоснован выбор тематики практикума по анализу торфов физико-химическими методами, содержание которого связано со специфическими особенностями Томской области по запасам торфа и накопленным опытом научных исследований по функционированию торфяно-болотных экосистем. Приведены цели, задачи практикума и тематика практических занятий. Описана методика проведения практических работ по определению ботанического состава торфов и его физико-химических характеристик. Разработаны вопросы анкетирования для выявления у обучающихся экспериментальных умений и знаний качественных химических реакций до проведения занятий практикума и после их завершения, представлены полученные результаты. На основе анкетирования обучающихся выявлено их отношение к тематике практикума и его содержанию. Результаты анкетирования свидетельствуют об эффективности проведения экспериментальной работы на занятиях.

Ключевые слова: *дополнительное образование, региональный компонент естественно-научного образования, Томская область, торф, физико-химические методы анализа, практические работы, экспериментальные умения и навыки.*

В Концепции модернизации системы образования определены важность и значение дополнительного образования, которое способствует развитию способностей и интересов у обучающихся [1]. Его основное предназначение – удовлетворить индивидуальные социокультурные и образовательные потребности обучающихся. Дополнительное образование рассматривается как «особо ценный тип образования», в котором предоставляется возможность обучающимся заниматься художественным и техническим творчеством, спортом и исследовательской работой в соответствии со своими желаниями, интересами и потенциальными возможностями [1].

Развитие системы дополнительного образования является актуальным в условиях сокращения учебного времени на изучение естественно-научных дисциплин в старшей школе. Одним из наиболее успешных направлений дополнительного естественно-научного образования является экспериментальная работа с элементами исследования, создающая условия для повышения мотивации к изучению естественных наук. Наиболее плодотворным и интересным этот вид работы будет в случае, если его осуществлять с учетом региональных особенностей. В статье 3 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» провозглашается важность защиты и развития региональных, культурных традиций и особенностей в условиях многонационального государства [2]. Региональный компонент образования тесно связан со специфическими особенностями исторического, географиче-

ского, экономического и культурного развития региона. В педагогической науке понятие «региональный компонент содержания образования» определяется как один из элементов осуществления образовательного процесса с использованием различных форм, методов и средств обучения с учетом региональных особенностей [3].

В рамках реализации дополнительного естественно-научного образования нами разработан практикум по анализу торфов физико-химическими методами для старших классов г. Томска. Выбор данной тематики обусловлен специфическими особенностями Томской области, в частности, тем, что 50 % ее территории – это болота. Область занимает второе место в России по запасам торфа. Процесс заболачивания в данном регионе является природным феноменом.

Ученые томских вузов и научно-исследовательских институтов уже более века занимаются изучением торфов. Исследователи Сибирского государственного медицинского университета (СибГМУ), начиная с 1950-х гг., изучают антисептические свойства торфов Томской области [4], в 2000-х гг. выявили биологическую активность гуминовых веществ торфов [5, 6]. В Томском педагогическом институте также с 1950-х гг. на кафедре ботаники занимаются исследованиями агрохимических свойств торфов и торфяных субстратов [7, 8]. В 2003 г. была организована лаборатория «Агроэкология», сотрудники которой проводят комплексные исследования по функционированию торфяно-болотных экосистем [9–11]. Исследования по данной тематике на базе обоих вузов продолжаются и в настоящее время и носят межвузовский характер. В целях реализации и интеграции школьного и вузовского образования сотрудниками этих вузов был разработан и апробирован практикум по изучению некоторых физико-химических свойств торфов Томской области в рамках внеурочной деятельности [12].

Выбор торфа в качестве объекта исследования позволил интегрировать элементы биологического, географического и экологического содержания в стройную систему практических работ [13].

Целью практикума является исследование физико-химических свойств торфов Томской области как одного из объектов природных ресурсов.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Познакомить обучающихся с торфяными ресурсами Томской области: способами их образования, территориальным распределением, запасами, типами и видами торфов.
2. Освоить современные методики количественного и качественного анализа некоторых химических элементов, содержащихся в торфах.
3. Продолжить развитие у обучающихся организационных и экспериментальных умений и навыков на примере исследования физико-химических свойств торфов.

Практикум рассчитан на 18 ч, его содержание представлено следующими темами:

1. Экскурсия. Знакомство с торфяными ресурсами Томской области. Васюганское болото (2 ч).
2. Вводное занятие. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Знакомство с химической посудой (2 ч).
3. Определение степени разложения и ботанического состава торфа (1 ч).
4. Определение технических характеристик торфа. Определение влажности и зольности (1 ч).
5. Определение обменной кислотности (pH) (1 ч).
6. Определение обменных кальция и магния в торфе (1 ч).
7. Определение подвижных соединений железа (2 ч).
8. Определение аммонийного азота (2 ч).

9. Определение нитратного азота (2 ч).

10. Определение подвижных соединений фосфора (2 ч).

11. Итоговое занятие (2 ч).

При освоении курса обучающиеся знакомятся с одним из главных богатств Томской области – болотами, в частности, с самым большим болотом в Сибири – Васюганским. На вводном занятии проводится экскурсия в самый первый в Сибири музей торфа, находящийся на базе Томского государственного педагогического университета в здании лаборатории «Агроэкология». В ходе экскурсии обучающиеся узнают о первых исследователях сибирских болот. Они также узнают о механизмах и особенностях образования болот, их функциях в биосфере, о том, что болота являются «легкими планеты» и основными хранилищами пресной воды и т. д. Рассматривая музейные экспозиции, обучающиеся знакомятся с образцами разных видов торфов, продукцией из торфа, изготовленной томскими и зарубежными производителями. После экскурсии они выполняют творческие задания: готовят презентации, разрабатывают виртуальные экскурсии, изготавливают коллажи и др.

Экспериментальные работы практикума проводятся на базе СибГМУ в лаборатории кафедры химии. На занятиях обучающиеся знакомятся с лабораторными приборами (сушильный шкаф, муфельная печь, фотоколориметр, рН-метр, аналитические весы) и лабораторной посудой, учатся отбирать среднюю пробу образца, грамотно оформлять результаты эксперимента в лабораторном журнале [11, 14, 15].

При выполнении работы «Определение степени разложения и ботанического состава торфа» обучающиеся определяют степень разложения торфа и его тип макроскопическим методом. При этом они приобретают практические умения и навыки, позволяющие отличить верховой торф от низинного, указать ориентировочно тип торфа – древесный или травяной.

При проведении работы «Определение обменных кальция и магния в торфе» у обучающихся формируются такие экспериментальные умения, как умения пользоваться мерной посудой (бюреткой, пипеткой, мерной колбой и др.), осуществлять титрование растворов, проводить расчеты по формулам, совершенствуются умения пользоваться лабораторной посудой общего назначения (химические стаканы, колбы и др.).

В работах по определению подвижных соединений железа, фосфора, азота обучающиеся знакомятся с основами колориметрического метода анализа, приобретают навыки построения калибровочных графиков и умения пользоваться ими при практическом определении содержания соединений элементов в образцах торфа.

После завершения практикума обучающиеся могут представить результаты полученных исследований на научных конференциях разного уровня, например на Всероссийской научной конференции для молодых ученых «Болота и Биосфера», организованной более 10 лет назад на базе Томского государственного педагогического университета, на Всероссийской итоговой студенческой научной конференции им. Н. И. Пирогова и др. В рамках Всероссийской научной конференции «Болота и Биосфера» проводятся выездные экскурсии на болота, где любознательные старшеклассники могут принять участие в отборе проб торфа для дальнейших исследований.

Такой подход к изучению болот Томской области позволяет реализовать не только дополнительное естественно-научное образование в старшей школе, но и его региональный компонент.

Данный практикум был апробирован в 2018/19 и 2019/20 учебных годах в 10–11-х классах МАОУ гимназии № 18, МАОУ лицея № 8 г. Томска.

Перед выполнением практических работ было проведено анкетирование, направленное на выявление владения обучающимися отдельными экспериментальными умениями и знаниями некоторых качественных химических реакций [16–18] (табл. 1).

Таблица 1

Вопросы анкеты по выявлению экспериментальных умений и знаний качественных химических реакций

№	Вопрос	Ответ	
		да	нет
1. Умеете ли Вы пользоваться?			
1.1	Пробиркой		
1.2	Пипеткой аналитической		
1.3	Мерным цилиндром		
1.4	Мерной колбой		
1.5	Мерной пипеткой		
1.6	Бюреткой		
1.7	Пробиркодержателем		
1.8	Металлическим штативом		
2. Обладаете ли Вы практическими навыками?			
2.1	Приготовления фильтра		
2.2	Фильтрования		
2.3	Взвешивания на теххимических весах		
2.4	Взятия навески		
2.5	Укрепления пробирки (колбы) в лапке штатива		
2.6	Титрования		
2.7	Пользования спиртовкой		
2.8	Нагревания пробирок с растворами, твердыми веществами		
2.9	Приготовления растворов		
2.10	Выпаривания растворов		
3. Знаете ли Вы качественные химические реакции?			
3.1	На катионы железа (II) и (III)		
3.2	На катионы кальция		
3.3	На катионы магния		
3.4	На катионы аммония		
3.5	На нитрат-ионы		
3.6	На фосфат-ионы		

Результаты анкетирования обучающихся представлены на рис. 1.

Рис. 1. Результаты анкетирования обучающихся перед проведением практических занятий

Полученные результаты свидетельствуют, что 100 % анкетированных ответили положительно на вопросы, касающиеся умений пользоваться пробирками, пробиркодержателями, металлическим штативом; в меньшей степени обучающиеся умеют пользоваться мерными цилиндрами и аналитическими пипетками (90 и 70 % соответственно). Слабо сформированы умения пользоваться мерными колбами и мерными пипетками (20 и 25 % соответственно) и отсутствует умение пользоваться бюретками.

Обучающиеся хорошо владеют навыками укрепления пробирок в штативе, их нагревания и пользования спиртовкой (на уровне 70–80 %), в меньшей степени сформированы навыки 2.1–2.4, 2.9 и 2.10, навык 2.6 – титрования – отсутствует (см. табл. 1).

Опрос обучающихся показал, что знания качественных реакций на ионы железа, кальция, магния, аммония имеются у большинства опрошенных (60–80 %), а на нитрат- и фосфат-ионы – у меньшинства респондентов (10–20 %).

Недостаточный уровень знаний качественных реакций и сформированности отдельных экспериментальных умений и навыков у обучающихся объясняется общей тенденцией сокращения учебного времени на теоретическую и экспериментальную подготовку по химии, и как следствие этого – снижение интереса к изучению данного предмета.

Следующим этапом работы с обучающимися было проведение практических занятий. В процессе первого ознакомительного занятия, проводимого на базе музея торфа, обучающиеся получили информацию об образовании и функционировании болот. Большая часть школьников знала о нахождении на территории Томской области Васюганского болота, но не осознавала, что оно является самым большим болотом в мире. На экскурсии обучающиеся узнали, что на основе торфа производят косметику, красители, биологически активные добавки к пище, они с интересом рассматривали и сравнивали образцы торфов. Для них было открытием, что торфяные болота бывают разных видов, а торфа – разных типов. Рассмотрев образцы, старшеклассники обнаружили остатки растений, формирующих торф. Это занятие способствовало возникновению интереса и мотивации к дальнейшему изучению торфов.

На втором занятии, проводимом совместно со студентами 3-го курса фармацевтического факультета СибГМУ, обучающиеся познакомились с основной лабораторной посудой, используемой в химическом анализе. Они освоили приемы работы с мерной посудой, а именно: отбирать аликвоты растворов мерными пипетками, правильно доводить до метки объем жидкости в мерной колбе, попробовали титровать.

Третье и четвертое занятия были посвящены определению ботанического состава и степени разложения торфов, а также определению технических характеристик торфа (зольность, влажность). Обучающимся для анализов были предложены два образца торфа, кардинально отличающиеся по техническим характеристикам – верховой сфагновый и низинный древесно-травяной торфа, которые являются репрезентативными для Томской области. Визуально по наличию растительных остатков (сфагновых мхов и древесных остатков) и органолептически учащиеся определили вид торфа (рис. 2).

Рис. 2. Микрофотография верхового сфагнового (1) и низинного древесно-травяного торфов (2) (фото Н. В. Исайкиной)

Полученные результаты были оформлены обучающимися в лабораторном журнале, для этого в качестве примера им был показан рабочий журнал научного сотрудника Центральной научно-исследовательской лаборатории СибГМУ. Обучающимся были разъяснены основные особенности ведения этого журнала: нумерация всех страниц, проставление дат эксперимента, запись всех наблюдений в ходе эксперимента и анализ полученных результатов.

При определении зольности и влажности выданных образцов торфов обучающиеся самостоятельно взвешивали бюксы, тигли, брали навески торфов и записывали свои наблюдения в лабораторные журналы.

Определение обменной кислотности (рН) старшеклассники проводили потенциометрическим методом. Для анализа обучающиеся готовили хлоркалиевую торфяную суспензию, фильтровали ее и определяли величину рН с помощью рН-метра. Используемый метод является инструментальным и в школьном курсе химии не рассматривается.

Определение нитратного и аммонийного азота, подвижных соединений железа и фосфора было проведено фотоколориметрическим методом. Предварительно перед этими практическими работами обучающиеся были ознакомлены с теоретическими основами данного метода, принципами построения калибровочных графиков и определением на их основе содержаний химических соединений.

Определение кальция и магния проводили титриметрическим методом. На данном занятии обучающиеся научились пользоваться бюреткой, титровать растворы; познакомились с понятием точки эквивалентности, с принципом действия используемых индикаторов и алгоритмом проведения расчетов.

После завершения практикума было проведено повторное анкетирование, цель которого состояла в выявлении эффективности овладения обучающимися экспериментальными умениями, навыками и знаниями некоторых качественных химических реакций. Результаты анкетирования приведены на рис. 3.

Рис. 3. Результаты анкетирования обучающихся после проведения практических занятий

Полученные данные свидетельствуют о том, что у обучающихся улучшились умения пользоваться мерными колбами и пипетками на 69 и 54 % соответственно. Значительные улучшения достигнуты в умениях пользования мерными бюретками (85 %) и титрования (77 %). Изготавливать фильтры и пользоваться ими, взвешивать на теххимических весах научились еще 39 % обучающихся, нагревать пробирки с растворами – 31 % старшеклассников. Навыки приготовления растворов улучшились у 62 % занимавшихся. Качественные реакции на определяемые ионы усвоили 100 % обучающихся, при этом знания качественных реакций на катионы кальция и аммония возросли на 23 %, на катионы железа и магния – на 31 %, на нитрат- и фосфат-ионы, практически не используемые в школьном эксперименте, – на 77 и 86 % соответственно.

Анкетирование выявило улучшение всех экспериментальных навыков в среднем на 37 %. Практические навыки пользования мерной посудой улучшились на 54–85 % (рис. 4). Обладание общелабораторными навыками улучшилось от 30 до 77 % и знание качественных реакций – в среднем на 45 %.

Нами также было проведено анкетирование обучающихся по отношению к тематике практикума и его содержанию (табл. 2, рис. 4), которое показало, что ни один из обучающихся никогда не занимался исследовательской работой, в частности исследованием торфов. Всем обучающимся были интересны занятия практикума и особенно проводимые экспериментальные исследования. Также учащиеся отметили, что испытывали некоторые трудности в освоении новых для них методов анализа: титриметрии (15 %), потенциометрического определения pH (31 %), метода фотоколориметрии (62 %). Большинству старшеклассников экспериментальная работа в лаборатории помогла в изучении школьного курса химии (92 %), и они выразили желание продолжить ее в дальнейшем.

Таблица 2

Вопросы анкеты обучающихся по отношению к тематике практикума и его содержанию

№	Вопрос	Ответ
1	Имели ли Вы опыт работы с торфами?	
2	Понравилось ли Вам проводить экспериментальное исследование торфов?	
3	Испытывали ли Вы сложности при освоении методики определения pH потенциометрическим методом?	
4	Испытывали ли Вы сложности при освоении фотоколориметрического метода определения веществ?	
5	Испытывали ли Вы затруднения при определении веществ методом титриметрии? Если «да», то уточните какие?	
6	Помогла ли Вам экспериментальная работа в изучении химии в школе?	
7	Использовали ли Вы знания по биологии и географии при освоении содержания практикума?	
8	Хотели бы Вы продолжить экспериментальную работу по изучению торфов?	
9	Были ли интересны Вам занятия практикума?	
10	Хотели ли бы Вы познакомиться с практико-ориентированным исследованием торфов? (использование в медицине, сельском хозяйстве, косметологии и т. д.)

Рис. 4. Результаты анкетирования обучающихся по отношению к тематике практикума и его содержанию

Таким образом, экспериментальная работа обучающихся совместно со студентами и преподавателями вузов позволила старшеклассникам ознакомиться с современной химической аппаратурой и новыми методами химического анализа, освоить специфические приемы подготовки торфов к анализу и методики обработки экспериментальных результатов.

Кроме этого, экспериментальные умения и навыки, полученные обучающимися в ходе выполнения практических работ, позволят им более эффективно и осознанно подготовиться к сдаче Единого государственного экзамена по химии и определиться с выбором будущей профессии.

Список литературы

1. Концепция модернизации системы образования. URL: https://edu.mari.ru/ou_respub/sh14/commondocs/Концепция%20развития%20образования%20РФ%20до%202020%20г.pdf (дата обращения: 28.12.2019).
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: <https://httpsduma.consultant.ru/page.aspx?1646176> (дата обращения: 24.01.2020).
3. Мухлынина Т. В. Регионализация современной системы дополнительного образования школьников в условиях современной модернизации образования // Инновационные педагогические технологии: материалы III Междуна. науч. конф. (октябрь 2015, г. Казань). Казань: Бук, 2015. С. 111–113.
4. Кафедры фармацевтического и медико-биологического факультетов. Томск: Изд-во Том. мед. ин-та, 1988. 96 с.
5. Зыкова М. В., Белоусов М. В., Истматова Р. Р., Васильев К. Ю., Дмитрук С. Е., Юсубов М. С. Изучение химико-токсикологических свойств гуминовых кислот низинного торфа Томской области // Башкирский химический журнал. 2008. Т. 15, № 2. С. 67–71.
6. Зыкова М. В., Логвинова Л. А., Кривошеков С. В., Воронова О. А., Ласукова Т. В., Братишко К. А., Жолобова Г. А., Голубина О. А., Передерина И. А., Дрыгунова Л. А., Тверякова Е. Н., Белоусов М. В. Антиоксидантная активность высокомолекулярных соединений гуминовой природы // Химия растительного сырья. 2018. № 3. С. 239–250.
7. Блинков Г. Н., Боровкова А. Ф. О химическом составе торфов Томской области // Известия Томского политехнического института. Комплексное использование торфа в сельском хозяйстве Западной Сибири. 1969. Т. 178. С. 75–83.
8. Дырин В. А., Полещиков В. Н. Микрофлора и ботанический состав низинных торфов Томского района // Известия Томского государственного педагогического университета. 2000. Вып. 9 (25). С. 50–51.
9. Инишева Л. И., Виноградов В. Ю., Голубина О. А., Ларина Г. В., Порохина Е. В., Шинкеева Н. А., Шурова М. В. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. 148 с.
10. Порохина Е. В., Голубина О. А. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган // Вестн. Томского гос. пед. ин-та (TSPU Bulletin). 2012. Вып. 7 (122). С. 171–176.
11. Сергеева М. А., Голубина О. А., Порохина Е. В. Болота и биосфера. Биохимический и физико-технический анализ торфа: учеб. пособие. Томск: Изд-во ТГПУ, 2018. 96 с.
12. Жолобова Г. А., Зыкова М. В., Голубина О. А., Передерина И. А., Тверякова Е. Н. Роль междисциплинарных связей в обеспечении качества образовательного процесса студентов СибГМУ, обучающихся по дисциплине «Органическая химия» // Материалы Международной научно-методической конференции «Современное образование: повышение профессиональной компетентности преподавателей вуза – гарантия обеспечения качества образования» (1–2 февраля 2018 г.). Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2018. С. 124–126.
13. Шабанова И. А., Ковалева С. В., Голубина О. А. Реализация дополнительного образования в старшей школе на примере изучения болот Томской области // Современные концепции и системы профильного обучения в российской школе: сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф. (7–8 декабря 2019 г.). Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2019. С. 32–34.
14. Шабанова И. А. Теория и методика обучения химии: химическая посуда и оборудование: метод. указания. Томск: Изд-во ТГПУ, 2004. 31 с.
15. Шабанова И. А. Основы школьного химического эксперимента: учеб.-метод. пособие. Томск: Изд-во ТГПУ, 2018. 76 с.
16. Чертков И. Н., Жуков П. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: книга для учителя. М.: Просвещение, 1989. С. 24–26.
17. Чернобельская Г. М. Теория и методика обучения химии: учеб. для студ. пед. вузов. М.: Дрофа, 2010. С. 78–97.

18. Практикум по методике обучения химии в средней школе: учеб. пособие для студ. пед. вузов / П. И. Беспалов, Т. А. Боровских, Г. М. Чернобельская. М.: Дрофа, 2007. С. 25–75.

Голубина Ольга Александровна, кандидат химических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061); Сибирский государственный медицинский университет (Московский тракт, 2, Томск, Россия, 634050). E-mail: mtgolubin@yandex.ru

Ковалева Светлана Владимировна, доктор химических наук, профессор, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: svetkovaleva@rambler.ru

Шабанова Ирина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: timobix555@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.02.2020.

DOI 10.23951/2307-6127-2020-3-25-35

PRACTICAL COURSE ON PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS OF PEATS ANALYSIS AS AN ELEMENT OF IMPLEMENTATION OF ADDITIONAL NATURAL SCIENCE EDUCATION AT SENIOR SCHOOL

O. A. Golubina^{1,2}, S. V. Kovaleva¹, I. A. Shabanova¹

¹ Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

² Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

The importance of additional education in modern school is characterized. The relevance of additional science education using the experimental work of students based on regional characteristics is shown. The concept of “regional component of the content of education” is given. The choice of the topics of practical works on peat analysis by physicochemical methods is substantiated, the content of which is determined by the specific features of the Tomsk Region in terms of peat reserves and the accumulated experience of scientific research on the functioning of peat-swamp ecosystems. The goals, objectives and a list of topics of practical training are presented. The methodology for conducting practical work to determine the composition of peat, its physico-chemical characteristics: the degree of decomposition, moisture, ash, metabolic acidity, the determination of magnesium, calcium, iron, phosphorus, nitrogen (ammonium ions and nitrate ions) is described. The physicochemical methods used in the practical work are indicated: titrimetric (determination of magnesium and calcium), potentiometric (exchange peat acidity), photolorimetric (determination of ammonium and nitrate ions), mobile compounds of iron and phosphorus) methods. Questions have been developed to identify students' experimental skills and knowledge of qualitative chemical reactions before and after the practical work, and the results are presented. Questioning revealed an improvement in the level of all experimental skills by an average of 37 %. The attitude of students to the subject of the practical work, its content, as well as interest in conducting experimental work were identified on the basis of their questionnaire.

Keywords: *additional education, regional component of science education, Tomsk Region, peat, physical and chemical methods of analysis, practical work, experimental skills.*

References

1. *Kontseptsiya modernizatsii sistemy obrazovaniya* [The concept of modernization of the education system] (in Russian). URL: https://edu.mari.ru/ou_respub/sh14/commondocs/Концепция%20развития%20образования%20%20РФ%20до%202020%20%20г.pdf (accessed 28 December 2019).
2. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ “On Education in the Russian Federation”] (in Russian). URL: <https://duma.consultant.ru/page.aspx?1646176> (accessed 24 January 2020).
3. Mukhlynina T. V. Regionalizatsiya sovremennoy sistemy dopolnitel'nogo obrazovaniya shkol'nikov v usloviyakh sovremennoy modernizatsii obrazovaniya [Regionalization of the modern system of continuing education of schoolchildren in the context of modern education modernization]. *Innovatsionnye pedagogicheskiye tekhnologii: materialy III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (oktyabr' 2015, g. Kazan')* [Innovative pedagogical technologies: materials of the III International Scientific Conference (October 2015, Kazan)]. Kazan, Buk Publ., 2015. Pp. 111–113 (in Russian).
4. *Kafedry farmatsevticheskogo i mediko-biologicheskogo fakul'tetov* [Departments of the Pharmaceutical and Bio-medical Departments]. Tomsk, Tomsk Medical Institute Publ., 1988. 96 p. (in Russian).
5. Zykova M. V., Belousov M. V., Istmatova R. R., Vasil'ev K. Yu., Dmitruk S. E., Yusubov M. S. Izucheniye khimiko-toksikologicheskikh svoystv guminovykh kislot nizinnogo torfa Tomskoy oblasti [The study of chemical and toxicological properties of humic acids of lowland peat of the Tomsk region]. *Bashkirskiy khimicheskiy zhurnal – Bashkir Chemical Journal*, 2008, vol. 15, no. 2, pp. 67–71 (in Russian).
6. Zykova M. V., Logvinova L. A., Krivoshekov S. V., Voronova O. A., Lasukova T. V., Bratishko K. A., Zholobova G. A., Golubina O. A., Perederina I. A., Drygunova L. A., Tveryakova E. N., Belousov M. V. Antioksidantnaya aktivnost' vysokomolekulyarnykh soyedineniy guminovoy prirody [Antioxidant activity of high molecular weight compounds of humic nature]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya – Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2018, no. 3, pp. 239–250 (in Russian).
7. Blinkov G. N., Borovkova A. F. O khimicheskom sostave torfov Tomskoy oblasti [On the chemical composition of peat of the Tomsk region]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo instituta. Kompleksnoye ispol'zovaniye torfa v sel'skom khozyaystve Zapadnoy Sibiri*, 1969, vol. 178, pp. 75–83 (in Russian).
8. Dyrin V. A., Poleschchikov V. N. Mikroflora i botanicheskiy sostav nizinykh torfov Tomskogo rayona [Microflora and botanical composition of lowland peats of the Tomsk region]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2000, vol. 9 (25), pp. 50–51 (in Russian).
9. Inisheva L. I., Vinogradov V. Yu., Golubina O. A., Larina G. V., Porokhina E. V., Shinkeyeva N. A., Shurova M. V. *Bolotnye statsionary Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Swamp hospitals of Tomsk State Pedagogical University]. Tomsk, TSPU Publ., 2010. 148 p. (in Russian).
10. Porokhina E. V., Golubina O. A. Fermentativnaya aktivnost' v torfyanykh zalezakh bolota Tagan [Enzymatic activity in peat deposits Tagan bog]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2012, vol. 7 (122), pp. 171–176 (in Russian).
11. Sergeyeva M. A., Golubina O. A., Porokhina E. V. *Bolota i biosfera. Biokhimicheskiy i fiziko-tekhnicheskiy analiz torfa: uchebnoye posobiye* [Swamps and biosphere. Biochemical and physical-technical analysis of peat: a training manual]. Tomsk, TSPU Publ., 2018. 96 p. (in Russian).
12. Zholobova G. A., Zykova M. V., Golubina O. A., Perederina I. A., Tveryakova E. N. Rol' mezhdistiplinarnykh svyazey v obespechenii kachestva obrazovatel'nogo protsessa studentov SibGMU, obuchayushchikhsya po distsipline «Organicheskaya khimiya» [The role of interdisciplinary relations in ensuring the quality of the educational process of students of SibSMU studying in the discipline “Organic Chemistry”]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii «Sovremennoye obrazovaniye: povysheniye professional'noy kompetentnosti prepodavateley vuza – garantiya obespecheniya kachestva obrazovaniya» (1–2 fevralya 2018 g.)* [Materials of the international scientific-methodical conference “Modern Education: Improving the Professional Competence of University Teachers – a Guarantee of Ensuring the Quality of Education” (February 1–2, 2018)]. Tomsk, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics Publ., 2018. Pp. 124–126 (in Russian).
13. Shabanova I. A., Kovaleva S. V., Golubina O. A. Realizatsiya dopolnitel'nogo obrazovaniya v starshey shkole na primere izucheniya bolot Tomskoy oblasti [The implementation of additional education in high school as an example of the study of swamps in the Tomsk region]. *Sovremennye kontseptsii i sistemy profil'nogo obucheniya v rossiyskoy shkole: sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii (7–8 dekabrya 2019 g.)* [Modern concepts and systems of specialized education in a Russian school: a collection of materials of the Russian National Scientific and Methodological Conference (December 7–8, 2019)]. Novosibirsk, CPI NSU Publ., 2019. Pp. 32–34 (in Russian).

14. Shabanova I. A. *Teoriya i metodika obucheniya khimii: khimicheskaya posuda i oborudovaniye: metodicheskiye ukazaniya* [Theory and methodology for teaching chemistry: chemical glassware and equipment: guidelines]. Tomsk, TSPU Publ., 2004. 31 p. (in Russian).
15. Shabanova I. A. *Osnovy shkol'nogo khimicheskogo eksperimenta: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Fundamentals of a school chemical experiment: a teaching aid]. Tomsk, TSPU Publ., 2018. 76 p (in Russian).
16. Chertkov I. N., Zhukov P. N. *Khimicheskiy eksperiment s malymi kolichestvami reaktivov: kniga dlya uchitelya* [Chemical experiment with small amounts of reagents: a book for the teacher]. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1989. Pp. 24–26 (in Russian).
17. Chernobel'skaya G. M. *Teoriya i metodika obucheniya khimii: uchebnik dlya studentov pedagogicheskikh vuzov* [Theory and methodology of teaching chemistry: a textbook for students of pedagogical universities]. Moscow, Drofa Publ., 2010. Pp. 78–97 (in Russian).
18. Bespalov P. I., Borovskikh T. A., Chernobel'skaya G. M. *Praktikum po metodike obucheniya khimii v sredney shkole: uchebnoye posobiye dlya studentov pedagogicheskikh vuzov* [Workshop on the methodology of teaching chemistry in high school: a textbook for students of pedagogical universities]. Moscow, Drofa Publ., 2007. Pp. 25–75 (in Russian).

Golubina O. A., candidate of chemistry, associate professor, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061); Siberian State Medical University (Moskovskiy trakt, 2, Tomsk, Russian Federation, 634050). E-mail: mtgolubin@yandex.ru

Kovaleva S. V., doctor of chemistry, professor, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: svetkovaleva@rambler.ru

Shabanova I. A., candidate of pedagogy, associate professor, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: timobix555@yandex.ru