

Природные объекты как эффективное средство обучения студентов химико-биологического профиля

Беляева Людмила¹

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь
E-mail: tolst@mail.com
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-7587-7825>

Босенко Анатолий²

Государственное учреждение «Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского», Одесса, Украина
E-mail: bosenco@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3472-041>

Мария Топчий³

Государственное учреждение «Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского», Одесса, Украина
E-mail: topciy_maria@ukr.net
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-7470-1032>

Целью исследования было изучить эффективность усвоения студентами методов качественного и количественного химического анализа при помощи методических указаний по использованию высокоминерализованных природных вод (рассолов), разработанных преподавателями кафедры химии УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». В исследовании, которое проводилось на протяжении 3 лет, приняли участие две группы студентов по 50 человек: контрольная и экспериментальная. Студенты контрольной группы использовали растворы, приготовленные в лабораторных условиях, а экспериментальной – природные рассолы. Для определения: искомых характеристик рассолов использовались потенциометрический, титриметрический, колориметрический, турбометрический, гипохлоридный и другие методы, а также статистический анализ. Эффективность обучения определялась расчётом степени обученности и качества знаний по итогам самостоятельных работ и компьютерного тестирования.

Установлено улучшение показателей усвоения учебного материала у студентов, обучение которых проводилось с использованием природных объектов. Уровень степени обученности в контрольной группе колебался в пределах 54,1–60,1 %, тогда как в экспериментальной группе данный показатель варьировал от 62,9 % до 83,3 %. Качество знаний в экспериментальной группе было также более высоким, чем в контрольной: 66,1–73,3 % и 57,4–58,8 %, соответственно. Результаты апробации разработанных методических указаний при изучении основ отбора проб, пробоподготовки, а также качественного и количественного анализа на примере природных объектов (рассолов) свидетельствуют о повышении эффективности обучения по сравнению со стандартными методиками использования лабораторных растворов и служат основанием для их внедрения в процесс подготовки специалистов химико-биологического профиля.

Ключевые слова: природные рассолы, отбор проб, пробоподготовка, анионный и катионный состав, эффективность обучения, степень обученности, качество знаний.

¹ старший преподаватель кафедры химии Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

² доктор педагогических наук, кандидат биологических наук, профессор кафедры биологии и охраны здоровья Государственного учреждения «Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского»

³ кандидат биологических наук, заведующий кафедрой биологии и охраны здоровья Государственного учреждения «Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского»

Введение. Современный этап развития общества повысил его потребности в формировании развитых, творчески мыслящих личностей, способных принять правильное и быстрое решение в сложившейся ситуации. Поэтому одной из важных задач современного высшего образования является развитие интеллекта студентов (Ясюкевич, 2011, Нагаева, 2016). В связи с этим, особенно актуальным является формирование у студентов не только знаний и умений, но и способностей к самостоятельному познанию.

Кроме того, снижение уровня базовой школьной подготовки по дисциплинам естественнонаучного профиля, в том числе по химии, в настоящее время создает значительные трудности подготовки специалистов. Современному специалисту нужны базовые знания, проблемное, аналитическое мышление, социально-психологическая компетентность, интеллектуальная культура (Савицкая, 2000). Вместе с тем известно, что глубокое усвоение теоретических основ профессиональных знаний должно подкрепляться приобретением студентами практических умений и навыков применения этих знаний в будущей профессиональной деятельности (Кропивка, 2019). Это требует применения действенных мер по улучшению организации образовательного процесса, особое место в котором занимает практико-ориентированный подход.

Цель и задания исследования: изучить эффективность усвоения студентами методов качественного и количественного химического анализа при помощи методических указаний по использованию высокоминерализованных природных вод (рассолов).

Материалы и методы исследования: в ходе апробации методических указаний использовался практический метод обучения, который включал постановку следующих задач:

- изучение, по данным научной литературы, условий формирования, классификаций, возможного катионного и анионного состава высокоминерализованных природных вод;
- отбор проб и пробоподготовка природных рассолов к изучению;
- подбор и освоение методик анализа воды на содержание основных катионов и анионов, pH среды, минерализации;
- количественный анализ объектов (рассолов) на содержание основных компонентов.

Для изучения особенностей отбора проб, пробоподготовки, а также методов качественного и количественного анализа природных рассолов студенты использовали разработанные на кафедре химии УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» методические указания.

В исследовании приняли участие две группы студентов по 50 человек: контрольная и экспериментальная (для увеличения выборок названных групп исследования проводились на протяжении 3 лет). В контрольной группе обучение проводилось с использованием растворов, приготовленных в лабораторных условиях, в экспериментальной – с использованием природных рассолов.

Сравнение результатов в этих группах при равенстве общих условий осуществляемой педагогической деятельности позволяет сделать вывод об эффективности или неэффективности тех нововведений, которые включены в педагогический процесс (Мазурок, 2016).

Эффективность использования разработанных методических указаний определялась расчётом степени обученности (СОУ) и качества знаний (КЗ) по итогам самостоятельных работ и компьютерного тестирования.

Степень обученности – это количественная характеристика степени усвоения студентами учебного материала в соответствии с требованиями учебных программ и образовательных стандартов за определённый промежуток времени.

Для оценки степени обученности и качества знаний использовались следующие формулы (Панфилова А. П., 2013):

$$COY = \frac{K \cdot N(10) + K \cdot N(9) + K \cdot N(8) + \dots + K \cdot N(1)}{n} * 100\% \quad (1),$$

где СОУ – степень обученности; К – коэффициент: 10 баллов – 1; 9 баллов – 0,96; 8 баллов – 0,90; 7 баллов – 0,74; 6 баллов – 0,55; 5 баллов – 0,45; 4 балла – 0,40; 3 балла – 0,23; 2 балла – 0,20; 1 балл – 0,12. N – количество оценок; n – количество студентов.

$$K3 = \frac{K(10) + K(9) + K(8) + K(7) + K(6)}{n} * 100\% \quad (2),$$

где КЗ – качество знаний; К – количество оценок от 6 до 10; n – количество студентов, получивших данные оценки.

Результаты исследований. На первом этапе практического обучения студентам экспериментальной группы предлагалось подготовить презентативные сообщения о формировании, возможном качественном и количественном составе, а также практическом применении высокоминерализованных природных вод Припятского прогиба – рассолов.

Формирование подземных вод на территории Припятского прогиба связывают с отложениями девона. Начало формирования рассолов связано с крупными субширотными разломами, разделившими осадочный чехол на северную, центральную и южную структурно-тектонические зоны, а мощные соленосные водоупорные толщи верхнефранского и фаменского циклов галогенеза разобщили его на подсолевые, межсолевые и надсолевые отложения (Беляева Л. А., Грапов А. А., 2018). В результате этих процессов выделились четыре водоносных комплекса с различными гидродинамическими и гидрохимическими особенностями: подсолевой терригенный, подсолевой карбонатный, межсолевой и верхнесолевой, и сформировалась основная часть рассолов (Гледко Ю. А., 2012).

Общая мощность подсолевых отложений 230–800 м. Температура подземных вод зависит от глубины их вскрытия и колеблется в пределах 45–57°C. Минерализация подземных подсолевых отложений 110–437 г/л. По составу они хлоридные, кальциевые и натриевые, с невысоким содержанием гидрокарбонатов (до 150–250, реже 400–911 мг/л) и сульфатов (28–880, реже до 3025 мг/л). Минерализация подземных вод возрастает с увеличением глубины залегания водоносного комплекса.

Подземные воды характеризуются повышенным и очень высоким содержанием микрокомпонентов: йода до 90, реже 130–223,7 мг/л, брома – до 1125–6407; аммония – до 381,8 мг/л. В воде содержится значительное количество закисного железа (до 1700–1809 мг/л). Содержание органического вещества достигает: $C_{орг}$ – 1,02–12,36 мг/л; $N_{орг}$ – 0,5–2,44 мг/л; фенолов – до 32,88 мг/л.

Состав растворенных газов: азотный, азотно-углеродородный и углеводородно-азотный. Наибольшее распространение имеют воды, в составе растворенных газов которых преобладают углеводороды. Сумма углеводородов достигает 60,8–84,0 об. %.

Общая мощность межсолевых отложений изменяется в пределах 0–1000 м. Температура подземных вод составляет 31,8–86,3°C. Минерализация подземных вод межсолевых отложений колеблется в диапазоне 158–387,7 г/л. По составу воды хлоридные, натриевые и кальциевые, с невысоким содержанием сульфатов (6–350, реже 1200–5000 мг/л) и гидрокарбонатов (до 100–800 мг/л). Содержание йода 0–108,5 мг/л, брома 58,8–4029,4 мг/л; аммония – до 849,6 мг/л; $C_{орг}$ – до 4,26–25,9 мг/л; $N_{орг}$ – до 0,15–0,86 мг/л; фенолы – до 1,6–55,0 мг/л.

В составе растворенных в воде газов преобладают углеводороды (51,6–89,5 об. %), в том числе тяжелые (2,7–4,0 %); азот содержится в количестве 6–25,9%, водород – до 0,14–12,3%, углекислый газ – до 0,8–3,4%, редкие – до 0,31–0,86%.

Общая мощность верхнесолевых отложений варьирует от нескольких десятков до 700–1000 м, причем на долю солевых прослоев приходится до 42,8–74,9% всей мощности.

Температура подземных вод на глубинах 2000–3500 м составляет 34–37°C. Минерализация подземных вод верхнесолевых отложений – 12–314 г/л. По составу воды хлоридные, натриевые и кальциевые, часто с высоким содержанием сульфатов. Содержание йода 0–12,6 мг/л, брома 0–456 мг/л. Содержание $C_{орг}$ в зависимости от состава породы колеблется в пределах 0,25–1,6%, реже – достигает 5%.

Минерализация подземных вод надсолевых отложений возрастает в направлении с северо-запада впадины (на глубинах 720–1620 м вскрываются воды с минерализацией 132–367 г/л хлоридного натриевого состава). Содержание йода достигает 0,7–3,2 мг/л, брома 2,6–77 мг/л (Пещенко А. Д., Мычко Д. И., 2010).

Важную роль в исследовании минерализованных рассолов сыграли такие ученые, как П. Г. Альтшуллер, С. П. Гудак, А. В. Кудельский, В. М. Шиманович. Их исследования показали присутствие в природных рассолах больших количеств ценных элементов (брома, йода, бора, калия, магния, кальция и других редких элементов). Некоторые из указанных элементов образуют повышенный фон в пластовых водах вблизи залежей углеводородов и могут служить в совокупности с другими данными критерием нефтегазоносности.

Интерес к использованию промышленных вод связан не только с истощением запасов традиционных рудных месторождений редких металлов, но также с рядом преимуществ, присущих этому виду полезных ископаемых.

Минерализованные рассолы Припятского прогиба рассматриваются как весьма перспективное горнохимическое сырье для извлечения целой гаммы редких рассеянных элементов, а также некоторых специфических соединений. Белорусские промышленные рассолы могут найти свое применение во многих областях экономики: строительной индустрии, бальнеологии, агрохимии, животноводстве и др.

На втором этапе студенты экспериментальной группы должны были изучить и освоить методики отбора проб природных рассолов, а также отработать методики пробоподготовки.

Пробы воды на общий анализ отбирают в полиэтиленовую или стеклянную посуду. Одним из основных условий при взятии пробы является чистота бутылки и пробки. Бутылки перед заполнением и пробки перед закупоркой ополаскивают отбираемой водой не менее трех раз. Перед окончательным заполнением бутылки желательно пропустить через нее несколько объемов отбираемой воды при помощи трубки, опущенной на дно бутылки. Для закупорки пробы, предназначенной для определения микрокомпонентов, применяют корковые пробки, так как резиновые могут содержать цинк, сурьму и другие элементы, способные переходить в раствор. Бутылки должны быть герметически закрыты. При отборе проб воды на микрокомпоненты заливать пробки чем-либо нельзя, так как при их вскрытии можно загрязнить пробу. Если вода должна долго храниться, к ней добавляют хлороформ из расчета 2 мл на 1 литр воды. При отборе проб рассолов также отделяют кристаллы солей, находящиеся во взвешенном состоянии, фильтруя рассол на месте взятия пробы через сухой фильтр. Поэтому соли, иногда выделяющиеся при хранении пробы рассола, могут быть связаны только с жидкой фазой.

При отборе проб из самоизливающихся скважин, оборудованных трубопроводом с краном, необходимо спустить воду, находящуюся в трубопроводе. Перед взятием проб из самоизливающихся и неэксплуатируемых скважин откачивается вода примерно в количестве двух объемов водяного столба скважины. Для отбора проб из глубинных скважин существует несколько видов пробоотборников.

При отборе пробы воды, добываемой с нефтью, необходимо их разделение, которое производится через фильтровальную бумагу и вату. Если нефть и вода образуют стойкую эмульсию, то необходимо провести термостатирование на водяной бане. Анализ проводится в тот же день.

После отбора проб воды анализ должен быть проведен как можно быстрее. Даже в герметически закрытом сосуде с течением времени происходит изменение соляного и газового состава. Так, например, в результате главным образом биологических процессов меняются количества, находящихся в воде иона аммония, нитритов, фосфатов, сероводорода, двуокиси углерода; а изменение газового состава (H_2S , CO_2) влечет за собой и изменение pH. При длительном хранении пробы из стекла выщелачиваются заметные количества кремнекислоты и некоторых микрокомпонентов; окисляется закисное железо, а окисное железо выпадает в виде гидроокиси в осадок и т. п. Особенно быстро эти процессы проходят при хранении проб в помещениях с высокой температурой.

Ввиду происходящих значительных изменений после того, как бутылка с водой вскрыта, необходимо каждую пробу воды отбирать в несколько (минимум 2) сосудов.

Консервация проб воды преследует цель сохранения компонентов, определяемых в воде ее свойств в том состоянии, в котором они находились в момент взятия пробы. Консервация необходима особенно в тех случаях, когда определяемый компонент подвергается изменениям и определение нельзя вести сразу на месте отбора пробы или в тот же день в лаборатории. В зависимости от степени изменяемости воды (если проба не была консервирована) определение проводится:

- а) сразу – на месте отбора пробы или в лаборатории, если она находится вблизи места отбора пробы;
- б) как можно раньше – не позже чем через два часа после взятия пробы;
- в) в тот же день – приступают к анализу в день отбора пробы не позже чем через 12 часов после отбора;
- г) через более продолжительное время.

В период времени между отбором пробы и ее анализом исследуемые вещества могут изменяться в различной степени. Очень быстро изменяется температура воды и pH. Газы, содержащиеся в воде, например, кислород, двуокись углерода, сероводород или хлор могут улетучиваться из пробы или

появиться в ней (кислород, двуокись углерода). Эти и подобные им вещества надо определять на месте отбора проб или их фиксировать. Изменение величины pH, содержание карбонатов, свободной двуокиси углерода может вызвать изменение свойств других компонентов, содержащихся в пробе. Некоторые из них могут выделиться в виде осадка или, наоборот, из нерастворимой формы перейти в раствор. Это относится к солям железа, марганца, кальция.

В неконсервированной пробе обычно протекают различные биохимические процессы, вызванные деятельностью микроорганизмов или планктона. Эти процессы протекают в отобранной пробе иначе, чем в первоначальной среде, и ведут к окислению или восстановлению некоторых компонентов пробы: нитраты восстанавливаются до нитритов или до аммония, сульфаты до сульфидов, расходуется кислород или, наоборот, происходит окисление сульфидов, сульфитов, железа (II), цианидов и т. д. Влияние различных факторов на изменение компонентов, содержащихся в воде, может быть непосредственным или косвенным. Некоторые компоненты (железо, медь, кадмий, алюминий, марганец, хром, цинк, фосфаты и др.) могут адсорбироваться на стенках бутылки или выщелачиваться из стекла или пластмассы бутылки (бор, кремний, натрий, калий, различные ионы, адсорбированные полиэтиленом при предшествующем использовании бутылки).

Дата отбора пробы и дата начала анализа указывается в протоколе анализа, особенно если анализ имеет важное значение, следует указать и способ консервации. При вычислении концентрации определяемого компонента следует учитывать возможное изменение объема пробы, вызванное прибавлением консервирующего вещества.

Универсального консервирующего вещества не существует. Для полного анализа воды требуется отобрать пробу в несколько бутылей, в которых ее консервируют добавлением различных веществ. Для определения некоторых компонентов, например, сульфидов, сульфитов, агрессивной двуокиси углерода следует брать пробы в отдельные бутылки для каждого из этих определений.

На третьем этапе практического обучения перед студентами экспериментальной группы была поставлена задача определения физико-химических параметров, качественного (катионного и анионного) и количественного состава выданных преподавателем образцов природных рассолов.

Студенты использовали следующие методы для определения: потенциметрический – pH среды, титриметрический – гидрокарбонат-иона, кальция и магния, хлоридное определение ионов натрия и калия, колориметрический – ионов аммония, турбометрический – сульфат-ионов, гипохлоридный – галогенов: брома, йода, хлора (Кнорре Д. Г., 1990) и методы статистического анализа.

Некоторые результаты анализа приведены в таблицах 1, 2. Данные математически обработаны.

Таблица 1

Катионный состав рассолов Припятского прогиба (в мг/л), n = 3, p = 0,95

Интервал опробования	Минерализация, г/л	pH	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe ³⁺
Анисимовская скважина, 2837–2876 м								
1	368,9	5,0	32,4±0,2	2,5±0,1	10,3±1,1	83,8±4,4	0,33±0,1	0,52±0,1
Боровская скважина, 1905–1930 м								
1	183,3	5,5	103,2±10,1	0,54±0,2	1,82±0,2	4,28±0,4	0,09±0,02	0,03±0,01
Брагинская скважина, 1185–1202								
1	110,4	6,0	39,2±2,4	0,22±0,02	0,45±0,02	2,87±0,18	0,02±0,01	0,24±0,04
Буйновичская скважина, 2249–2316 м								
4	362,3	4,2	38,1±1,6	3,5±0,2	10,8±2,2	73,7±4,3	0,18±0,01	0,78±0,03
Восточно-Дроздовская скважина, 1998–2058 м								
1	325,9	5,5	89,3±5,4	3,1±0,2	4,1±0,2	26,6±1,1	0,22±0,01	0,08±0,2
Восточно-Наровлянская скважина, 1740–1744 м								
1	304,1	7,3	89,4±3,6	0,83±0,05	3,56±0,26	21,7±1,1	0,026±0,001	0,07±0,2
Городская скважина, 1150–1490 м								
3	163,7	6,3	54,9±1,3	0,86±0,03	1,94±0,45	4,92±0,16	0,126±0,001	0,14±0,01

Гороховская скважина, 3013–3028 м								
1	441,6	2,4	6,61±0,23	5,76±0,34	14,67±2,13	125,6±10,2	0,208±0,013	0,05±0,10
Западно-Софиевская скважина, 3110–3174 м								
1	345,1	4,9	50,22±4,33	2,95±0,14	10,47±1,18	49,94±2,36	0,21±0,01	0,11±0,01
Ковчицкая скважина, 2111–3941 м								
1	337,7	4,5	73,39±5,29	2,88±0,217	8,046±0,563	40,24±5,55	0,086±0,004	0,14±0,01

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что рН изученных студентами рассолов колеблется в пределах от 2,4 до 7,3, минерализация – от 183,3 до 441,604 г/л; содержание катионов (мг/л): натрия – 6,606–103,216, калия – 0,22–5,76, магния – 0,45–14,669, кальция – 2,87–125,63, аммония – 0,0001–0,30, железа – 0,027–0,782.

Таблица 2

Анионный состав рассолов Припятского прогиба (в мг/л), n = 3, ρ = 0,95

Интервал	Минерализация, г/л	рН	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Анисимовская скважина, 2837–2876 м							
1	368,9	5,0	232,28±12,28	3,62±0,05	0,014±0,001	0,122±0,001	0,199±0,014
Боровская скважина, 1905–1930 м							
1	183,3	5,5	171,29±10,14	0,27±0,12	0,001±0,0003	0,019±0,002	1,92±0,01
Брагинская скважина, 1185–1202							
1	110,4	6,0	65,1±2,3	0,063±0,0003	0,004±0,001	0,060±0,0014	2,406±0,04
Буйновичская скважина, 2249–2316 м							
4	362,3	4,2	227,413±12,75	3,846±0,014	0,017±0,001	0,189±0,003	0,136±0,01
Восточно-Дроздовская скважина, 1998–2058 м							
1	325,9	5,5	200,02±14,29	1,26±0,01	0,008±0,0004	0,084±0,004	0,433±0,006
Восточно-Наровлянская скважина, 1740–1744 м							
1	304,1	7,3	185,86±15,44	1,073±0,001	0,026±0,001	0,342±0,001	1,22±0,01
Городская скважина, 1150–1490 м							
3	163,7	6,3	98,16±7,77	0,203±0,003	0,001±0,00015	0,028±0,008	2,513±0,003
Западно-Софиевская скважина, 3110–3174 м							
1	345,1	4,9	280,06±18,19	6,75±0,04	0,003±0,001	0,090±0,001	0,094±0,001
Ковчицкая скважина, 2111–3941 м							
1	337,7	4,5	216,69±12,36	3,18±0,01	0,012±0,003	0,480±0,007	0,105±0,005

Анионов (мг/л): хлор – 65,1, бром – 0,063–6,749, йод – 0,0003–0,02, гидрокарбонат – 0,019–0,480, сульфат – 0,094–2,513.

Исходя из полученных результатов катионного и анионного состава природных вод, студентами было установлено, что изученные рассолы Припятского прогиба Республики Беларусь относятся к хлоридно-натриево-кальциевому типу.

Для проверки полученных знаний у студентов контрольной и экспериментальной групп после каждого этапа, а также в конце обучения (итоговая аттестация) проводились проверочные работы в форме компьютерного тестирования, по результатам которого были рассчитаны степень обученности и качество знаний. Полученные результаты представлены на рисунках 1–2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что показатели эффективности учебной деятельности экспериментальной группы, где занятия проводились с использованием природных рассолов, выше, чем в контрольной группе, где велись занятия с использованием лабораторных растворов. Максимальное значение СОУ в контрольной группе составило 60,1 %, минимальное – 54,1 %, тогда как в экспериментальной группе данный показатель варьировал от 62,9 % до 83,3 %.

Процент качества в экспериментальной группе был более высоким, чем в контрольной: минимальные значения – 66,1 % и 57,4 %, максимальные – 73,3 % и 58,8 %, в экспериментальной и контрольной группах, соответственно.

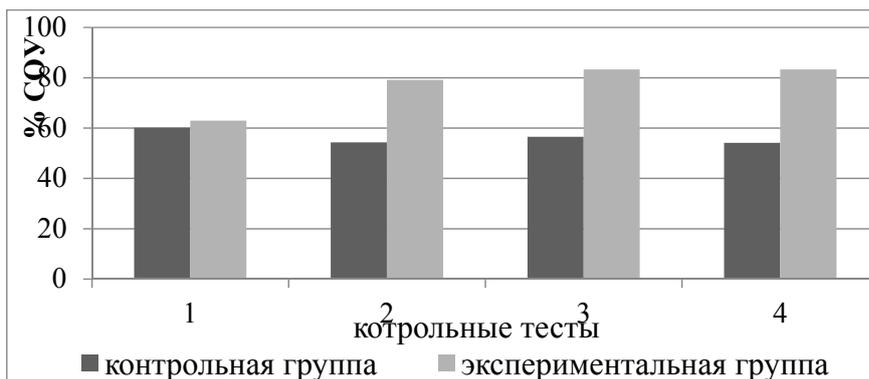


Рис. 1. Показатели СОУ в контрольной и экспериментальной группах студентов

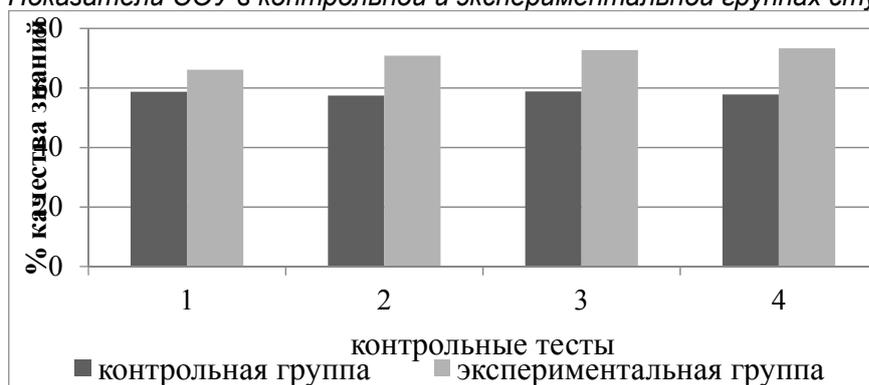


Рис. 2. Показатели качества знаний в контрольной и экспериментальной группах студентов

С целью оценки достоверности полученных результатов усвоения материала в исследуемых группах нами был проведен статистический анализ, который показывает, достоверны ли различия СОУ между группами, занятия в которых проводились в классической форме и с использованием природных объектов. Статистическая обработка проведена методом однофакторного дисперсионного анализа (пакет «Анализ данных») в табличном редакторе Microsoft Excel.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа выявили значимые различия ($F_{\text{эсп.}}=17,139$; $F_{\text{кр}}=5,987$) между группами (рис. 3).

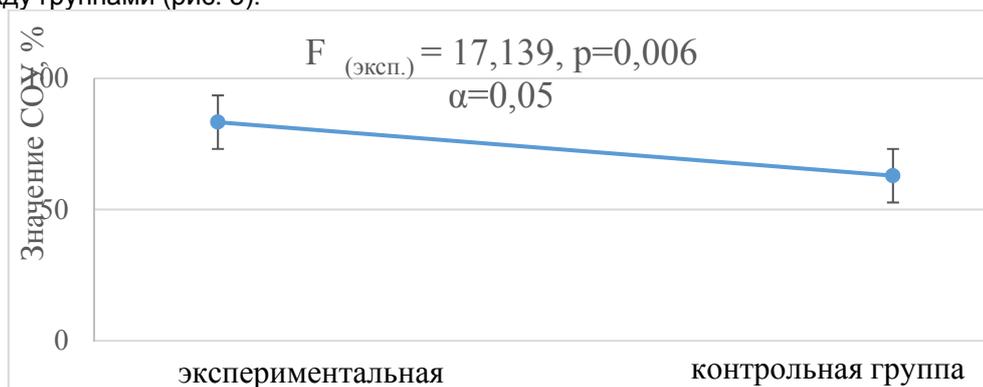


Рис. 3. Сравнение результатов однофакторного дисперсионного анализа контрольной и экспериментальной групп студентов

Результаты апробации использования разработанных методических указаний при изучении основ отбора проб, пробоподготовки, а также качественного и количественного анализа на примере природных объектов (в частности, природных рассолов) показывают повышение эффективности обучения по сравнению со стандартными методиками использования лабораторных растворов.

Выводы. Разработанные сотрудниками кафедры химии УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» методические указания по исследованию качественного и количественного химического состава высокоминерализованных природных вод (рассолов) способствовали повышению эффективности образовательного процесса и могут быть рекомендованы к использованию в рамках практико-ориентированного обучения по специальностям химико-биологического профиля.

Природні об'єкти як ефективний засіб навчання студентів хіміко-біологічного профіля

Беляєва Людмила⁴

Установа освіти «Гомельський державний університет імені Франциска Скорины»,
Гомель, Білорусь

Босенко Анатолій⁵

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна

Топчій Марія⁶

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна

Метою дослідження було вивчити ефективність засвоєння студентами методів якісного і кількісного хімічного аналізу за допомогою методичних вказівок з використанням високоминералізованих природних вод (розсолів), розроблених викладачами кафедри хімії УО «Гомельський державний університет імені Франциска Скорины». У дослідженні, яке проводилося протягом 3 років, взяли участь дві групи студентів по 50 осіб: контрольна і експериментальна. Студенти контрольної групи використовували розчини, приготовані в лабораторних умовах, а експериментальної – природні розсоли. Для визначення шуканих характеристик розсолів використовувалися потенціометричний, титриметричний, колориметричний, турбометричний, гіпохлоритний і інші методи, а також статистичний аналіз. Ефективність навчання визначалася розрахунком ступеня навченості і якості знань за підсумками самостійних робіт і комп'ютерного тестування.

Встановлено поліпшення показників засвоєння навчального матеріалу у студентів, навчання яких проводилося з використанням природних об'єктів. Рівень ступеня навченості у контрольній групі коливався в межах 54,1–60,1%, тоді як в експериментальній групі цей показник варіював від 62,9% до 83,3%. Якість знань в експериментальній групі була також більш високою, ніж у контрольній: 66,1–73,3% і 57,4–58,8%, відповідно. Результати апробації розроблених методичних вказівок при вивченні основ відбору проб, пробопідготовки, а також якісного та кількісного аналізу на прикладі природних об'єктів (розсолів) свідчать про підвищення ефективності навчання в порівнянні зі стандартними методиками використання лабораторних розчинів і є підставою для їх впровадження в процес підготовки фахівців хіміко-біологічного профілю.

Ключові слова: природні розсоли, відбір проб, пробопідготовка, аніонний і катіонний склад, ефективність навчання, ступінь навченості, якість знань.

⁴ старший викладач кафедри хімії Установи освіти «Гомельський державний університет імені Франциска Скорины»

⁵ доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор кафедри біології і охорони здоров'я Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

⁶ кандидат біологічних наук, завідувач кафедри біології і охорони здоров'я Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

Natural objects as an effective means of training students majoring in Chemistry and Biology

Belyaeva Lyudmila⁷

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

Bosenko Anatolii⁸

State Institution "South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky", Odesa, Ukraine

Topchii Mariia⁹

State Institution "South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky", Odesa, Ukraine

The purpose of the study is to study the efficiency of students' assimilation of the methods of qualitative and quantitative chemical analysis using the methodical guidelines for the exploitation of highly mineralized natural waters (brines) developed by the professors of the Department of Chemistry (Francisk Skorina Gomel State University). Two groups consisting of 50 students each participated in the study which had been conducted for 3 years: a control group (CG) and an experimental group (EG). The CG students used the solutions elaborated under laboratory conditions, whereas the EG students used natural brines.

To determine the features of the brines (solutions) under study these methods were adopted: potentiometric, titrimetric, colorimetric, turbometric, hypochlorite and other methods alongside the statistical analysis. The efficiency of learning was determined by calculating the level of training and the quality of knowledge based on the results of the students' independent works and computer testing.

The students who were trained with the use of the natural objects demonstrated the improved academic outcomes in accordance with corresponding indicators. The training level demonstrated by the CG students varied between 54.1–60.1%; whereas in the experimental group, this indicator ranged from 62.9% to 83.3%. The quality of knowledge in the experimental group was also higher than in the control group: 66.1–73.3% and 57.4–58.8%, respectively. The approbation results of the developed methodical guidelines for studying the basics of sampling, sample preparation as well as the ones of the qualitative and quantitative analyses on the example of natural objects (brines) indicate an increase in the efficiency of the training compared to the standard methods for using laboratory solutions and serve as the basis for their implementation into the process of training future specialists majoring in Chemistry and Biology.

Keywords: natural brines, sampling, sample preparation, anionic and cationic composition, training efficiency, training level, quality of knowledge.

References

Beljaeva, L.A. & Grapov, A.A. (2018). Osobennosti formirovaniya i himicheskij sostav prirodnyh vod devonskih otlozhenij Respubliki Belarus' [Features of the formation and chemical composition of natural waters of the Devonian sediments of the Republic of Belarus]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire – Actual scientific research in the modern world: Proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference* (Vols 10 (42):2), (pp. 27–33). Perejaslav-Hmel'nickij [in Ukrainian].

Gledko, Ju.A. (2012). *Gidrogeologija [Hydrogeology]*. Minsk: Izdatel'stvo «Vyshhejschaja shkola» [in Belarus].

Jasjukevich, L.V. (2011). Vzaimosvjaz' himicheskogo obrazovaniya v sisteme «shkola–tehničeskij vuz» [The relationship of chemical education in the school-technical university system]. N. M. Golub at aii (Eds.), *Metodika prepodavaniya himicheskij i jekologičeskij disciplin. – Methods of teaching chemical and environmental disciplines: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, Brest: BrGU. P. 244 [in Belarus].

Knorre, D.G. (1990). Analiticheskaja himija i fiziko-himicheskie metody analiza [Analytical chemistry and physicochemical methods of analysis]. Mn.: Vysshaja shkola [in Belarus].

⁷ Senior Lecturer at the Department of Chemistry Francisk Skorina Gomel State University

⁸ Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor at the Department of Biology and Health Care at the State Institution "South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky"

⁹ Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Biology and Health Care at the State Institution "South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky"

Kropivka, O.G. & Kononec, N.V. (2019). Seredovishhe distancijnoї pidtrimki u procesi pidgotovki majbutnih uchiteliv prirodnichih nauk do organizacii bezpechnoї zhittedijal'nosti uchniv [The environment of distant support in the process of training future Natural Sciences teachers to organize pupils' safe life activities]. *Naukovij visnik Pivdenoukrajins'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universitetu imeni K. D. Ushyns'kogo – Scientific bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky*, 4 (129), 77–83 [in Ukrainian].

Mazurok, A.I. (2016). Metodologija pedagogicheskogo issledovanija: UMK [Methodology of pedagogical research: UMK]. Gomel': GUO «GGU im. Franciska Skoriny [in Belarus].

Nagaeva, I.A. (2016). Smeshannoe obuchenie v sovremennom obrazovatel'nom processe: neobhodimost' i vozmozhnosti [Blended learning in the modern educational process: necessity and opportunities]. *Otechestvennaja i zarubezhnaja pedagogika – Domestic and foreign pedagogy*, 6, 56–67 [in Russian].

Panfilova, A.P. (2013). Innovacionnye pedagogicheskie tehnologii: Aktivnoe obuchenie: uchebnoe posobie dlja stud. vyssh. prof. obrazovanija. [Innovative pedagogical technologies: Active learning: Textbook for students]. Moskva: Akademija [in Russian].

Peshhenko, A.D. & Mychko, D.I. (2010). Promyshlennye rassoly Belarusi [Industrial brines of Belarus]. *Himija: problemy prepodavanija – Chemistry: problems of teaching*, 6, 3–11 [in Belarus].

Savickaja, T.A. & Siderko, V.M. (2000). Pedagogicheskoe obrazovanie v klassicheskom universitete: problemy i perspektivy [Pedagogical education at the classical university: problems and prospects]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Minsk. (Vols. 2), pp. 198–200 [in Belarus].

Accepted: March 27, 2020

