

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Астраханский государственный университет  
(Научно-образовательный центр «Зеленая химия»)  
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН  
Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова,  
Республика Казахстан  
Дагестанский государственный университет  
Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова

---

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ:  
ИССЛЕДОВАНИЯ, ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ**

*Материалы*

XI Международной научно-практической  
конференции

24–27 апреля 2017 г.

Издательский дом «Астраханский университет»  
2017

ББК 24; 74.262.4  
УДК 54; 372.854  
Ф94

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Астраханского государственного университета

**Организационный комитет:**

Л.А. Джигола, канд. хим. наук, доцент, председатель (АГУ, г. Астрахань);  
А.В. Великородов, д-р хим. наук, профессор, сопредседатель (АГУ, г. Астрахань);  
А.Г. Тырков, д-р хим. наук, профессор, декан, сопредседатель (АГУ, г. Астрахань);  
М.А. Епинетов, д-р мед. наук, профессор (АГУ, г. Астрахань);  
А.Ш. Рамазанов, д-р хим. наук, профессор (ДГУ, г. Махачкала);  
Р.Н. Насиров, д-р хим. наук, профессор (Атырауский государственный университет  
им. Х. Досмухамедова, Казахстан);  
Э.Ф. Матвеева, канд. пед. наук, доцент (АГУ, г. Астрахань);  
А.О. Терентьев, д-р хим. наук, доцент (ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН, г. Москва);  
П.Д. Васильева, д-р пед. наук, профессор (КГУ, г. Элиста)

**Ответственные секретари**

О.С. Садомцева, канд. хим. наук, доцент (АГУ, г. Астрахань)  
В.В. Шакирова, канд. хим. наук, доцент (АГУ, г. Астрахань)

**Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии** : материалы XI Международной научно-практической конференции (24–27 апреля 2017 г., г. Астрахань) / сост.: Э. Ф. Матвеева, В. В. Шакирова. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский государственный университет», 2017. – 252 с.

В сборник вошли материалы XI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии», состоявшейся 24–27 апреля 2017 г. на химическом факультете Инновационного естественного института Астраханского государственного университета. В формировании сборника приняли участие молодые ученые России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Египта.

ISBN 978-5-9926-0999-8

© Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2016

© Э. Ф. Матвеева, В. В. Шакирова, составление, 2016

© Ю. А. Яценко, оформление обложки, 2016

## ***Секция 1. Получение и физико-химические свойства новых материалов***

---

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ЗА СЧЕТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА**

**Алыкова Т.В.<sup>1</sup>, Пучкова А.М.<sup>1</sup>, Лысаков М.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого овощеводства и бахчеводства», Россия

E-mail: t.alykova@mail.ru

Территория Астраханской области богата углеводородным сырьем. Разработкой месторождений занимаются крупнейшие компании России «Газпром» и «Лукойл». По территории области проложена сеть нефтетрубопроводов. Для обеспечения нормальных условий эксплуатации при возможном повреждении нефтепровода необходимо разработка приемов биологической рекультивации загрязненной почвы нефтью после технических работ [5–7]. Самым действенным методом восстановления почв после загрязнения нефтепродуктами является возделывание сельскохозяйственных культур [5–7]. Так как Астраханская область является областью с хорошо развитым животноводческим сектором, то было бы рационально при рекультивации использовать кормовые культуры. Но так как в почве скопления большого количества токсических веществ в результате загрязнения почвы нефтепродуктами, то это неизбежно приведет к накоплению токсинов в кормах, что является недопустимо [5–7]. Поэтому как альтернатива может служить возделывание ряда технических культур, таких как конопля, хлопчатник и др. [1–3]. Несмотря на особые технические характеристики конопли (получение технических волокон, невысыхающего масла и т.д.) её возделывание видится нам несколько проблематичным по причине содержания в ней наркотических веществ. Поэтому рационально отдать предпочтение хлопчатнику, так как данная культура хорошо показала себя в Астраханской области в частности в проводимых в научно-производственных посевах во Всероссийском научно-исследовательском институте орошаемого овощеводства и бахчеводства [1–3].

Опыты в 2017 г. закладываются на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства. При закладке полевых опытов придерживаемся стандартных методик [4].

Комплексная схема биорекультивационных работ:

1 год – рыхление загрязненной почвы для ее дегазации и стимулирования биохимических процессов;

2 год – применение биодеструкторов и регулирование для этой цели питательного и водного режимов почв;

3 и последующие годы – выращивание хлопчатника до получения качественной продукции. Почвы с высоким уровнем загрязнения могут направляться на переработку с целью добычи извлекаемой части нефтепродуктов, после чего их рекультивируют в стационарных или полевых условиях.

При возделывании хлопчатника на загрязненной нефтью почвы происходит активизация микробиологических процессов в почве. Под действием микроорганизмов углеводороды разрушаются и образуются не токсичные соединения безопасные для фауны. Поэтому для того, чтобы активировать микробиологические процессы агротехнические мероприятия направлены на активизацию почвенных микроорганизмов по деструкции углеводородов. Сюда входит рыхление почвы, внесение извести, гипса, высоких доз органических и минеральных удобрений с последующей заправкой, создание мульчированной поверхности из высокопитательных смесей, посев повышенными нормами хлопчатника; возможны варианты применения сложных комплексов: NPK+ навоз; NPK + известь; NPK + известь + навоз.

#### Список литературы

1. Некоторые технологические приемы, обеспечивающие успешное возделывание хлопчатника в России / Н.А. Токарев, Н.Д. Токарева // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2–1. С. 122–125.

2. Эффективность удобрений при выращивании хлопчатника в Астраханской области / Н.Д. Токарева // Земледелие. 2013. № 7. С. 20.

3. Энергетическая эффективность технологии возделывания хлопчатника в условиях Астраханской области / Н.А. Токарев, Н.Д. Токарева, Г.С. Шахмедова // Пути улучшения повышения качества хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и её экономическое значение в развитии сельского хозяйства / под общ. ред. М.Ю. Пучкова, Т.А. Санниковой, В.А. Мачулкиной. 2015. С. 118–123.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. <http://ru-ecology.info/>

6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Рекультивация>

7. [http://www.profiz.ru/eco/3\\_2013/rekultivacija/](http://www.profiz.ru/eco/3_2013/rekultivacija/)

## **ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА МЕРГЕЛЯ**

**Джигола Л.А., Каргина К.В., Мусагалиева Г.Б.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: Kristinotchka505@mail.ru, djegola@mail.ru

Огромную опасность для объектов окружающей среды представляют отходы бурения, полученные при технологических процессах, которые накапливаются и хранятся непосредственно на территории буровой. В их состав входит огромный спектр загрязнителей минеральной и органической природы (свинцовые утяжелители, полиакриламиды, конденсированная сульфитспиртовая барда, карбоксиметилцеллюлоза и др.) [1]. На сегодняшний день одним из наиболее перспективных методов извлечения тяжелых металлов из природных и техногенных растворов считается сорбция на различных природных материалах. Значительное увеличение масштабов применения именно природных сорбентов обусловлено тем, что при развитой удельной поверхности они обладают отличными сорбирующими свойствами и в десятки раз дешевле синтетических. Именно поэтому упрощается их технологическое применение, а также возможен вариант, в котором сорбент не требует регенерации. Природные минеральные сорбенты, обладают низкой себестоимостью, обширной сырьевой базой и высокой эффективностью [2].

Данный этап исследования посвящен изучению основных физико-механических свойств природного минерала – мергеля, с целью дальнейшего его использования в качестве сорбента для очистки буровых растворов от ионов тяжелых металлов.

Мергель относится к осадочным породам смешанного происхождения. Это известково-глинистая порода, глинистые частицы которой сцементированы карбонатным материалом. Распределение глинистого и карбонатного вещества в мергеле чаще равномерное. Обычно под мергелем понимают именно такую породу, у которой содержание карбоната кальция колеблется в пределах 25–30 %. Мергель может набухать из-за глинистого вещества, входящего в его состав, при этом все мелкие трещины, по которым циркулирует вода, закрываются и тем самым прекращается фильтрация воды сквозь мергелистые толщи. Набухание мергеля главным образом зависит от соотношения в породе карбонатной и глинистой составляющих [3; 4]. Основные характеристики природного минерала мергеля исследовали согласно ГОСТ [5; 6], результаты исследования в сравнении с известными эффективными минеральными сорбентами представлены в таблице [7].

Сравнительный анализ, полученных результатов, позволяет отметить, что использование мергеля, как сорбента для поглощения загрязнителей минеральной и органической природы является перспективным направлением дальнейших исследований.

**Таблица.** Основные физико-химические характеристики природных сорбентов

Основные характеристики	Опока (Саратовская обл. р. Безуглов)	Цеолит (Сокирнянское месторождение, Украина)	Опока (Астраханская обл., Каменоярское месторождение)	Мергель (Астраханская обл., Баскунчакское месторождение)
Диаметр частиц, мм	0,1–0,12 мкм	4–6	3–5	3–5
Пористость по ацетону, %	31,2–45,1	22,3	15,2	74
Объем пор по воде, см <sup>3</sup> /г	0,20–0,24	0,12	0,7	2,09
Адсорбционная активность по йоду, %	–	–	–	13,97
pH водной суспензии	5,8	6,6	6	6
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,7–1,2	0,9–1,2	1,2–1,4	1,47

Мергель, в связи с уникальностью состава (карбонаты + глина), практически без какого-либо дополнительного обогащения, дает возможность использовать его в качестве природного сорбента.

#### Список литературы

1. Патент РФ № 2093478 от 20.10.97. Способ очистки почвы и воды от нефти, нефтепродуктов и полимерных добавок в буровой раствор / Ягафарова Г.Г., Мавлютов М.Р., Барахнина В.Б. и др. Б.И. № 29. 282 с.
2. Быков И.Ю., Гуменюк А.С., Литвиенко В.И. Охрана окружающей среды при строительстве скважин. М.: ВНИИОЭНГ, 1985. 37 с.
3. Ананьев В.П. Потапов А. Д. Инженерная геология. 3-е изд. М.: Высшая школа, 2005. 575 с.
4. Черноусов С.И. Основы инженерной геологии для транспортных строителей. СГУПС, 2007. 212 с.
5. ГОСТ 16190-70. Сорбенты. Метод определения насыпной плотности.
6. ГОСТ 17219-71. Угли активные. Метод определения суммарного объема пор по воде.
7. Кольшкин Д.А., Михайлова К.К. Активные угли. Свойства и методы испытаний. Л. : Химия, 1972. 56 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Джигола Л.А., Тихонова К.С.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: djegola@mail.ru, I\_m\_Ksushe4ka@mail.ru

По загрязнению воздушного бассейна нефтепереработка и нефтехимия занимают четвертое место среди других отраслей промышленности. Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности выбрасывают в атмосферу значительные количества газов и паров (оксиды серы, оксид углерода (II), оксиды азота, сероводород, аммиак, углеводороды, кислород- и азотсодержащие органические соединения, органическая и неорганическая пыль, смолистые вещества).

Несмотря на большую опасность монооксида углерода и значительное количество его выбросов, промышленных установок для очистки воздуха от оксида углерода нет. Выбросы оксида углерода (II) могут быть уменьшены упорядочением процесса сжигания топлива, а также каталитическим дожиганием до диоксида углерода.

Наиболее рациональным и эффективным методом очистки атмосферного воздуха от окиси углерода является каталитическое окисление. Анализ достоинств и недостатков существующих катализаторов для очистки атмосферного воздуха от CO [1–6] позволяет отметить, что проблема создания доступных, эффективных, экологически безопасных катализаторов актуальна, и исследования в данной области представляют собой перспективное направление.

Данная работа направлена на исследование нового катализатора для очистки воздуха от окиси углерода. Исследуемая каталитическая система состоит из минеральной основы – шамотной глины, и модифицирующих компонентов: диоксида марганца, сульфата меди и раствора аммиака (рис.).

Для обоснования эффективности работы созданного медь-марганцевого катализатора было изучено действие катализаторов, имеющих разный состав модифицирующих компонентов: марганцевого катализатора, содержащего шамотную глину, диоксид марганца и аммиак, и медного катализатора, содержащего шамотную глину, сульфат меди и аммиак.

В лабораторных условиях было изучено действие созданных катализаторов: монооксид углерода получали разложением муравьиной кислоты при нагревании с сильным водоотнимающим реагентом  $H_2SO_{4(конц.)}$ , образовавшийся монооксид углерода пропускали через катализатор, при этом часть монооксида углерода окислялась до диоксида, а другая часть вместе с диоксидом углерода поглощалась катализатором.



**Рис.** Медь-марганцевый катализатор для очистки воздуха от монооксида углерода

Для определения количественного содержания  $\text{CO}_2$  после очистки катализатором, наиболее эффективным является поглощение углекислого газа раствором карбоната натрия. Содержание  $\text{CO}_2$  определяли титриметрическим методом.

Полученные результаты позволяют отметить (табл. 1), что наилучшей степенью очистки обладает система, содержащая диоксид марганца и сульфат меди на минеральной основе; менее эффективны катализаторы, модифицированные медью и марганцем отдельно.

Следующим этапом исследования стало более полное изучение процесса сорбции, протекающего с участием медь-марганцевого катализатора. Эксперимент основывался на пропускании через катализатор разного количества монооксида углерода и фиксации количества диоксида углерода в растворе карбоната натрия после очистки. Полученные данные представлены в таблице 2.

**Таблица 1.** Эффективность работы катализаторов,  $v^0(\text{CO}) = 7,8 \cdot 10^{-3}$  моль

Катализатор	$\bar{v}(\text{CO}_2)$ в растворе, ммоль	Эффективность окисления, %	Эффективность поглощения, %	$\Gamma_\infty$ , ммоль/г
Медь-марганцевый	0,53	6,8	93,2	1,46
Медный	0,62	7,95	92,05	1,44
Марганцевый	0,7	8,97	91,03	1,42

При работе медь-марганцевого катализатора одновременно протекают процессы окисления: этому в большей степени способствует диоксид марганца, а также медно-аммиачный комплекс с двухвалентной медью; и сорбции: этому в большей степени способствует медно-аммиачный комплекс с одновалентной медью, а также диоксид марганца и аммиак.

**Таблица 2.** Эффективность работы медь-марганцевого катализатора при пропускании различного количества монооксида углерода

№ опыта	$v^0(\text{CO})$ , ммоль	$\bar{v}(\text{CO}_2)$ в растворе, ммоль	Эффективность окисления, %	Эффективность поглощения, %	$\Gamma_\infty$ , ммоль/г
1	7,8	0,53	6,8	93,2	1,46
2	6,5	0,5	7,7	92,3	1,2
3	5,2	0,1	1,9	98,1	1,02

При работе медного и марганцевого катализаторов также одновременно протекают процессы окисления и сорбции, но в медном катализаторе очистка воздуха от монооксида углерода осуществляется преимущественно за счет процесса сорбции, а в марганцевом – за счет процесса окисления. Высокой сорбции CO и CO<sub>2</sub> во всех рассмотренных выше системах способствует структура катализаторов, а именно, их высокая пористость.

В настоящий момент исследования в данном направлении продолжаются.

#### Список литературы

1. Пат. Республика Беларусь №2530, 30.12.1998.
2. Пат. РФ №2198027, 10.02.2003.
3. Пат. РФ №2241526, 10.12.2004.
4. Пат. РФ №2267354, 10.01.2006.
5. Пат. РФ №2274485, 20.04.2006.
6. Пат. Республика Беларусь №16370, 30.08.2011.

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Ионкина А.Д., Садомцева О.С.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

Нефтепродукты относятся к числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Поэтому сейчас остро стоит вопрос по разработке методов удаления нефти и нефтепродуктов. В настоящее время методы, применяемые для очистки экосистем от нефтепродуктов, подбираются в зависимости от степени загрязнения и вида загрязнителя. Широко известны такие методы очистки вод и почв, как адсорбция, экстракция растворителями и химическое окисление. В качестве сорбентов для утилизации нефтепродуктов, используют биологические, неорганические, органоминеральные и синтетические сорбенты. Однако применение только лишь механических или химических методов, по большей части, не дают требуемых результатов.

Одним из перспективных и эффективных способов очистки почв и водоемов от широкого круга загрязняющих веществ являются биологические

методы [1]. В результате биологической очистки происходит окисление углеводов нефти, после чего остаются легко разлагающиеся вещества и нетоксичные продукты разложения нефти, вплоть до биодеструкции углеводов на нейтральные продукты: воду и углерод. Данный метод позволяет достигнуть желаемой степени очистки.

При биоремедиации экосистем используют, большей частью, биопрепараты на основе бактерий, грибов, дрожжей и высших растений. Однако селективированные культуры гетеротрофных микроорганизмов не нашли большого применения для очистки экосистем, в связи с тем, что обладают относительно узким спектром биохимических функций. Природные сообщества, такие как, эукариотические водоросли и цианобактерии устойчивы к различного вида загрязняющим веществам. Изучению аспектов физиологии и экологии цианобактерий уделяется большое внимание [3–5]. Рассмотрены отдельные механизмы адаптации цианобактерий к нефти и нефтепродуктам [7]. Собранные сведения позволяют выдвинуть предположение о том, что использование цианобактериальных сообществ является перспективным направлением в совершенствовании технологий очистки и восстановления техногенных и природных экосистем [4–6].

Необходимо принять во внимание, что метод биодеструкции непродуктивен, если содержание углеводов в грунте свыше 15 %. В этом случае следует вносить значительные количества биоштаммов дополнительно. Для функционирования биоштаммов требуется наличие кислорода, в связи с этим процесс биологической самодеструкции углеводов наблюдается исключительно в поверхностном слое грунта на глубине вплоть до 20 см, влажность очищаемого грунта при этом должна составлять в меньшей мере 75 %. Более того, при температуре воздуха ниже +10 °С биоштаммы практически не работают. Сделаем вывод – для устранения загрязнения нужно использовать комплексный метод очистки.

Целью работы являлось разработка композиционного сорбента для очистки почвы от нефти и нефтепродуктов.

### **Экспериментальная часть**

*Приготовление питательной среды* [4]. В качестве жидкой питательной среды использовали среду BG-11. Среда BG-11 состоит из двух смесей макро- и микроэлементов. Для начала согласно таблице 1, приготовим раствор микроэлементов A5+Co для среды BG-11.

К 950 мл дистиллированной воды добавили ЭДТА и другие компоненты, доведя финальный объем до 1 л. Прокипятили раствор в течение 30 мин. Затем, согласно таблице 2, приготовим раствор макроэлементов BG-11, используя первый раствор микроэлементов.

**Таблица 1.** Приготовление раствора A5 + Co

Компонент	Маточный раствор (г/л дистиллированной воды)	Используемое кол-во	Концентрация в конечной среде, моль
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	–	2,86 г	$4,63 \cdot 10^{-5}$
MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	–	1,81 г	$9,15 \cdot 10^{-6}$
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	–	0,22 г	$7,65 \cdot 10^{-7}$
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	79	1 мл	$3,16 \cdot 10^{-7}$
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	–	0,391 г	$1,61 \cdot 10^{-6}$

**Таблица 2.** Приготовление среды BG-11

Компонент	Маточный раствор (г/л дистиллированной воды)	Используемое кол-во	Концентрация в конечной среде (моль)
Раствор цитрата железа		1 мл	
Лимонная кислота	6	1 мл	$3,12 \cdot 10^{-5}$
Цитрат железа (II)	6	1 мл	$\sim 3 \cdot 10^{-5}$
NaNO <sub>3</sub>	–	1,5 г	$1,76 \cdot 10^{-2}$
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O	40	1 мл	$1,75 \cdot 10^{-4}$
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	75	1 мл	$3,04 \cdot 10^{-4}$
CaCl <sub>2</sub>	36	1 мл	$2,4 \cdot 10^{-4}$
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20	1 мл	$1,89 \cdot 10^{-4}$
MgNa <sub>2</sub> EDTA·2H <sub>2</sub> O	1	1 мл	$2,79 \cdot 10^{-6}$
Раствор микроэлементов	1 мл		

Приготовили маточный раствор цитрата железа (растворили цитрат железа в 1 л дистиллированной воды) и другие маточные растворы. К 900 мл дистиллированной воды добавили 1 мл раствора цитрата железа, потом добавьте остальные компоненты. Прокипятили 30 мин. Проверили pH финального раствора – 7,4.

Выращивание цианобактерий происходит с течением времени. Для этого взяли три конические колбы, хорошо их промыли и просушили. На дно колб поместили заранее измельченную в ступке почву (80 г), отобранную из мест утилизации нефтеотходов. Поверх землю залили небольшим количеством раствора BG-11 (одна часть почвы на четыре части раствора).

*Иммобилизация клеток.* В пенициллиновые флаконы с высушенной культурой клеток цианобактерий, добавляли расчетное количество стерильной дистиллированной воды, таким образом, чтобы концентрация культуры составляла  $1 \cdot 10^9$  КОЕ/мл. Затем поддерживали температуру 37°C в течение 30 мин для повторного насыщения предварительно обезвоженных клеток, а также их активации.

Далее в полученные водные суспензии клеток добавляли по 1 мл влажного сорбента ПАУ (в сухом весе 0,05 г) Время иммобилизации – 1 ч 30 мин. При этом каждые 15 мин проводили встряхивание.

В результате работы получили композиционный сорбент на основе ПАУ и цианобактерий для очистки почвенных экосистем от нефти и нефтепродуктов.

Несмотря на самостоятельную эффективность биологических и химических методов, композиты обладают более гибким набором характеристик. В результате частичной регенерации сорбционных характеристик возможно повторное использование композиционного сорбента. Кроме того, ферментативная деструкция нефтепродуктов помимо восстановления сорбционных характеристик расширяет возможности дальнейшего использования после исчерпания очищающих свойств. Исчерпавший сорбционный ресурс продукт содержит практически только безопасные вещества, позволяя использовать его в самом широком диапазоне применения.

#### **Список литературы**

1. Велькова В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология. 1995, № 3–4. С. 20–27.
2. Зенова Г.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. М.: МГУ, 1990. 80 с.
3. Миронов О.Г. Развитие планктонных водорослей в условиях нефтяного загрязнения // Человек и биосфера. М.: МГУ, 1980. № 5.
4. Держинская И.С. Альго-бактериальные аспекты интенсификации биогидрохимического круговорота в техногенных экосистемах. М.: МГУ, 1993.
5. Сопрунова О.Б. Альгобактериальные сообщества водной техногенной системы (на примере очистных сооружений АППЗ). Астрахань, 1997. 25 с.
6. Янкевич М.И. Формирование ремедиационных биоценозов для снижения антропогенной нагрузки на водные и почвенные экосистемы. Щелкова, 2002.

### **УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГАЛЛЕИНОМ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АНИОНИТА ВЫСОКООСНОВНОГО АВ-17x8**

**Эминова Э.Б., Татаева С.Д.**

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: [eminovs\\_love@mail.ru](mailto:eminovs_love@mail.ru)

Определение следовых количеств тяжелых металлов в объектах окружающей среды (природных и сточных водах и т.п.) вызывает у экологов, химиков-аналитиков определенные затруднения. Это объясняется тем, что известные методы определения недостаточно чувствительны. Одним из эффективных приемов повышения чувствительности в практике химического анализа является предварительное концентрирование. Один из способов концентрирования – сорбция на сорбентах разного вида. В последние годы широкое применение нашли модифицированные ионообменные материалы, которые получают сорбцией органических реагентов обычными ионообменниками [1].

Существуют практически неограниченные возможности для направленного изменения химико-аналитических свойств сорбентов посредством модифицирования их различными реагентами [8]. Для закрепления (иммобилизации) аналитического реагента на носителе используют ряд приемов.

Производные трифенилметана являются перспективными фотометрическими реагентами. Авторами [5] исследована реакция бромпирогаллолового красного с ионами Pb (II) в среде отвержденного желатинового геля и разработана методика сорбционно-спектроскопического определения свинца на основе этой реакции. В работе [4] описывается разработанный визуальный тест-метод определения кремния в виде ионного ассоциата 12-молибдосиликата. Определение проводят при помощи кристаллического фиолетового на пенополиуретане. В Дагестанском государственном университете [2] изучено взаимодействие пирогаллолового красного (ПГК) с ионами Al (III), Mo (VI), W (VI), Fe (III), Co (II), Ti (IV), Bi (III), V (V) в присутствии хлорида цетилпиридиния (ЦП).

В источнике [3] можно познакомиться с методикой гравиметрического осаждения молибдена (VI), основанной на его осаждении в виде ионного ассоциата в системе «молибден – галлеин – димедрол» при pH 4,5. В польском Институте химии был разработан спектрофотометрический метод [10] определения молибдена с использованием галлеина. Также описана методика предварительного отделения молибдена от вольфрама.

В водно-этанольных растворах галлеина в зависимости от концентрации ионов водорода образуются пять различно окрашенных форм. Их образование можно объяснить с схемой ионизации, изображенной на рисунке 1.

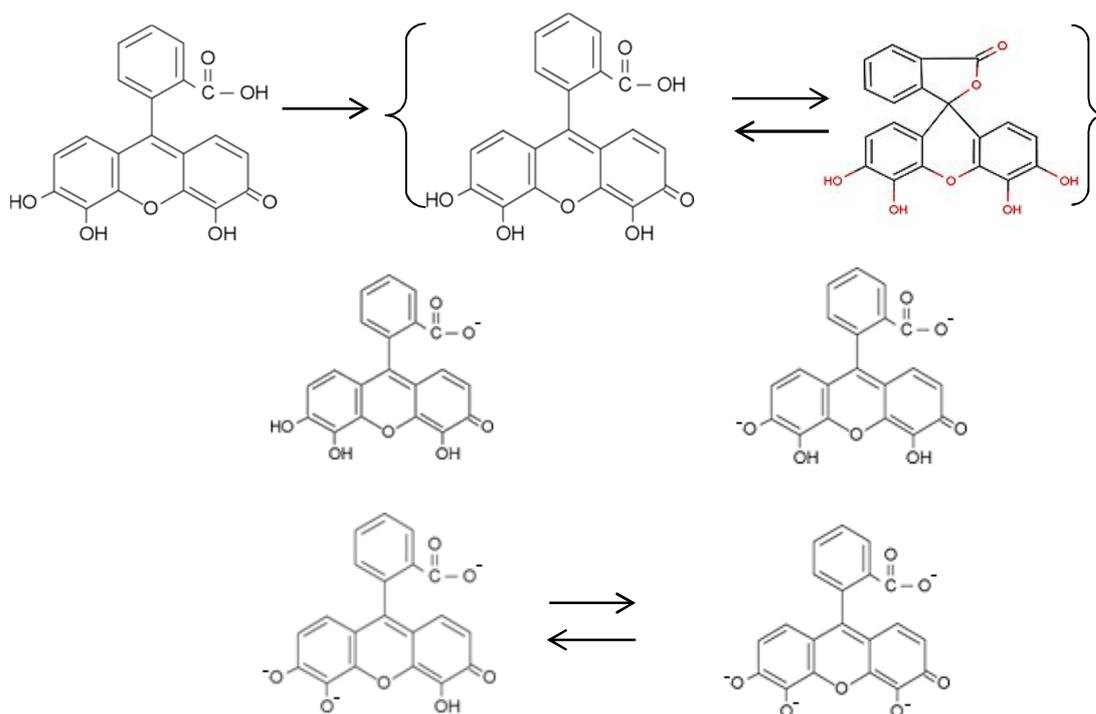
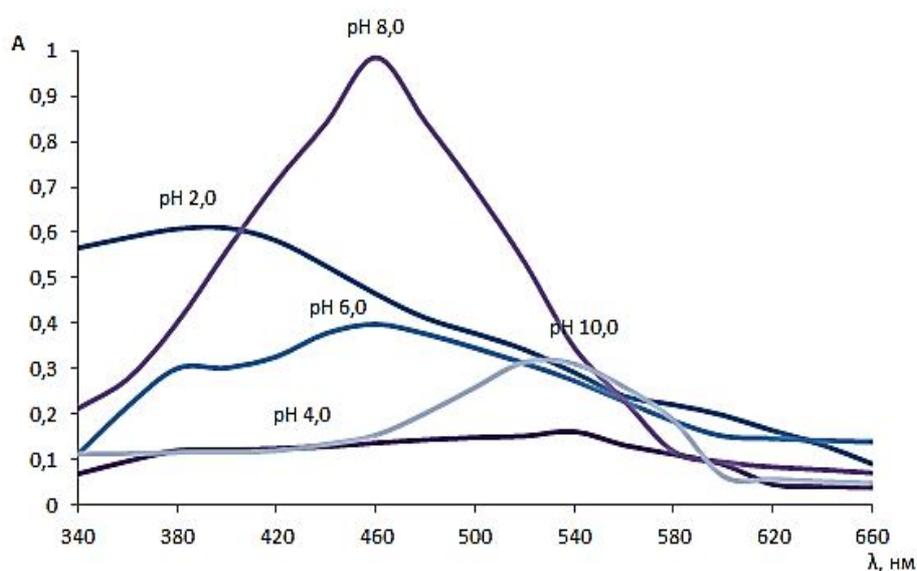


Рис. 1. Схемы образования форм галлеина при различных pH

При переходе из сильнокислой среды в слабокислую (рН 2,5–3,0) наблюдается резкое ослабление желто-оранжевой окраски. Это может быть объяснено образованием лактонной формы галлеина. Дальнейшее повышение рН раствора приводит к усилению окраски, что может быть объяснено одновременно протекающими процессами таутомеризации в карбоксихинонную форму и диссоциацией карбоксильной группы, которая стабилизирует в растворе хинонную группу [9].

Для установления длин волн, при которых наблюдались максимумы оптической плотности, были сняты спектры галлеина при различных значениях рН. В качестве растворителя использовали 95%-й этиловый спирт (рис. 2).



**Рис. 2.** Спектры поглощения  $1 \cdot 10^{-5}$  М растворов галлеина при различных значениях рН

Подготовку имеющегося в наличии сорбента проводили по методике [7]. Для исследований был выбран размер частиц сорбента от 160 до 250 мкм.

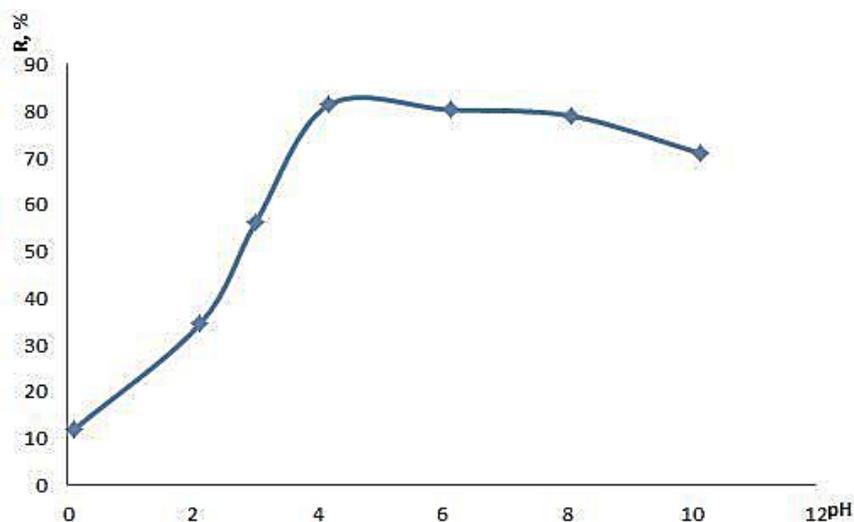
Для установления оптимального значения кислотности сорбции реагента на сорбенте, в серию колб вместимостью 25 мл вносили ~22–23 мл реагента с концентрацией  $3 \cdot 10^{-5}$  М, устанавливали рН от 2 до 10,0, доводили объем до метки дистиллированной водой; измеряли оптическую плотность растворов. Затем перемешивали на механическом встряхивателе в течение часа при температуре  $20 \pm 2$  °С, сорбент отстаивали некоторое время, декантировали растворы реагентов в кюветы и снова измерили оптическую плотность.

Равновесные концентрации реагента в растворах определяли по градуировочному графику. Степень сорбции находили по формулам:

$$R, \% = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad R, \% = \frac{A_0 - A}{A_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $C_0$  – исходная концентрация реагента, М;  $C$  – равновесная концентрация, М;  $A_0$  – оптическая плотность реагента до сорбции;  $A$  – оптическая плотность раствора после сорбции.

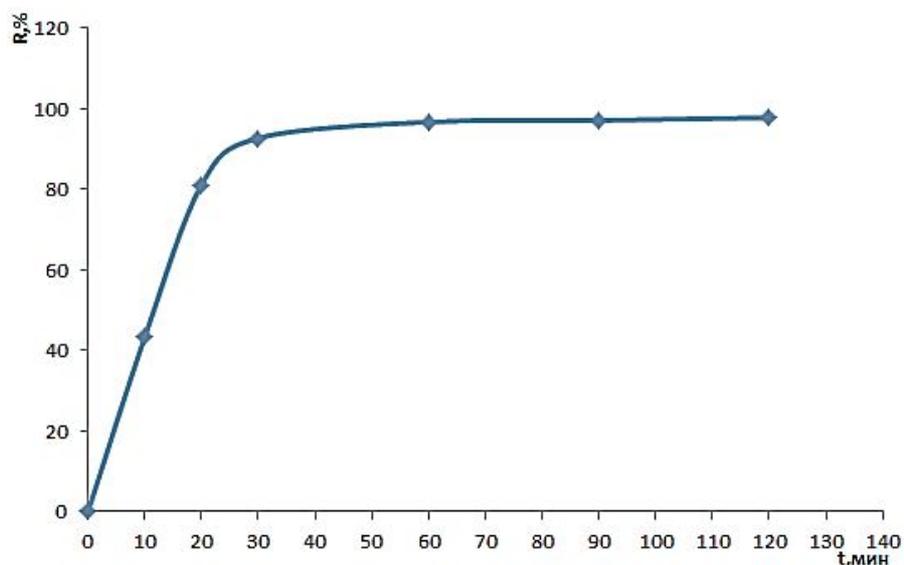
Влияние рН на степень сорбции показано на рисунке 3.



**Рис. 3.** Зависимость степени сорбции R (%) от рН. рН – с точностью до  $\pm 0,1$

Как видно из рисунка 3, самая высокая степень сорбции наблюдалась при рН 4,0.

Оптимальное время сорбции галлеина на анионите АВ-17 определяли экспериментально в интервале времени от 10 до 120 мин (10; 20; 30; 60; 90; 120) при рН = 4,0. Результаты приведены на рисунке 4.



**Рис. 4.** Зависимость степени сорбции от времени контакта фаз при рН галлеина 4,0

Таким образом, оптимальным временем сорбции является 60 мин, при этом более 80 % органического реагента сорбируется в течение 20 мин.

### Определение сорбционной емкости. Изотерма сорбции

Приготовили серию растворов со следующими концентрациями (в моль/л):  $0,55 \cdot 10^{-4}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-4}$ ;  $1,7 \cdot 10^{-4}$ ;  $2,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $2,8 \cdot 10^{-4}$ ;  $5,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $7,7 \cdot 10^{-4}$ ;  $11 \cdot 10^{-4}$ ;  $14 \cdot 10^{-4}$ .

Установили для всех растворов pH 4,0 ( $\pm 0,1$ ), измерили оптическую плотность, присыпали по 0,03 г анионита и установили на встряхиватель на 60 мин. После отфильтровали и измерили оптические плотности фильтратов. По уравнению прямой градуировочного графика рассчитали равновесные концентрации и подставили в формулы для расчета сорбционной емкости. Сорбционную емкость находили по формуле:

$$a = \frac{(C_{\text{исх}} - C_{\text{равн}}) \cdot V}{m_c} \quad (2)$$

где  $C_{\text{исх}}$  – исходная концентрация, мг/мл;  $C_{\text{равн}}$  – равновесная концентрация, мг/мл;  $V$  – объем раствора, мл;  $m$  – масса сорбента, г.

В результате рассчитана сорбционная емкость сорбента, максимальная составила 182 мг/г сорбента и соответствует концентрации  $7,7 \cdot 10^{-4}$  М. По данным построена изотерма сорбции, приведенная на рисунке 5.

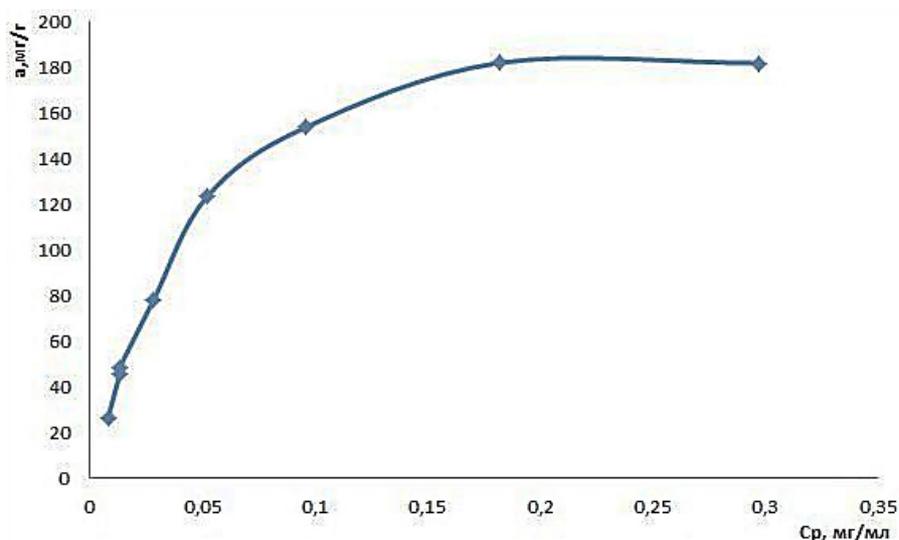


Рис. 5. Изотерма сорбции галлеина анионитом АВ-17

Полученная изотерма называется выпуклой, или изотермой Ленгмюра. Что позволяет сделать следующие выводы:

1. Адсорбция является локализованной и вызывается силами, близкими к химическим.

2. Каждый активный центр обладает малым радиусом действия и способен насыщаться. Поэтому активный центр может провзаимодействовать лишь с одной молекулой адсорбата. В результате этого на поверхности адсорбента может образоваться только один (мономолекулярный) слой адсорбата (мономолекулярная адсорбция).

3. Адсорбированные молекулы удерживаются данным активным центром только в течение определенного промежутка времени, что сильно зависит от температуры. Взамен этих молекул активные центры могут адсорбировать новые молекулы, которые, в свою очередь, десорбируются.

4. Силы взаимодействия между адсорбированными молекулами не учитываются [6].

#### *Выводы*

1. Получены спектры галлеина при различных значениях pH. В сильнощелочной среде наблюдали выпадение реагента в осадок (12,0). Определили  $\lambda_{\max}$  каждой из форм.

2. Для модификации анионита выбрана форма реагента  $\text{H}_4\text{R}^-$  (pH 4,0),  $\lambda_{\max}=540$  нм.

3. Установлены оптимальные условия сорбции галлеина на анионите АВ-17 (pH 4,0;  $t=60$  мин.;  $\text{СОЕ}=182$  мг/г).

#### **Список литературы**

1. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. М.: Едиториал УРСС, 2002. 304 с.

2. Мирзаева Х.А., Бюрниева У.Г., Микаилова З.Р., Куртаева Л.А., Загидова К.М. Комплексообразование некоторых элементов с пирогаллоловым красным в присутствии хлорида цетилпиридиния // Вестник ДГУ. Естественные науки. 2013. № 1. С. 171–176.

3. Мирзаева Х.А., Микаилова З.Р., Бакмаева М.И. Гравиметрическое определение молибдена (VI) в концентратах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2011. № 8, т. 77.

4. Сорбционно-спектрофотометрическое и визуально-тестовое определение микроколичеств кремния в виде ионного ассоциата 12-молибдосиликата с кристаллическим фиолетовым / Т.В. Селиванова, А.Б. Вишник, Л.П. Цыганюк // ЖАХ. 2010. Т. 65, № 2. С. 142–147.

5. Сорбционно-спектроскопическое определение Pb (II) с бромпирогаллоловым красным, иммобилизованным в отвержденный желатиновый гель / Т.Б. Починок, П.В. Анисимович, З.А. Темердашев, Е.А. Решетняк // Аналитика и контроль. 2013. Т. 17, № 14.

6. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.

7. Чмутков К.В. Ионный обмен и его применение. М.: Наука, 1969.

8. Швоева О.П., Дедкова В.П., Гитлиц Л.Г., Саввин СБ. // Журнал аналитической химии. 1997. Т. 52. С. 89.

9. Mori J. // Jap. Anal. 1970. Vol. 19. P. 455; 1971. Vol. 20. P. 282.

10. Pytlakowska K., Feist B. Spectrophotometric determination of molybdenum in the presence of tungsten using galleon and benzyl dodecyl dimethyl ammonium bromide // Журнал аналитической химии. 2013. Т. 68, № 1. С. 42.

## ***Секция 2. Актуальные проблемы биологической, медицинской и фармацевтической химии***

---

### **ПАЛЛАДИЙСОДЕРЖАЩИЕ ИОНИТЫ В СИНТЕЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Абдуллаев М.Г., Дустова Г.Д.**

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: mahram-ivgu@rambler.ru

Динамический прогресс современного общества невозможен без опережающего развития методов фармацевтической химии, поскольку уровень жизни человека напрямую определяется высокотехнологичным производством, непосредственно зависящим от фармацевтической химии. В этой связи интенсивно развиваются новые подходы, которые дают начало целым областям современной фармацевтической химии, например синтез с «атомарной точностью». При этом особо выделяют каталитические методы синтеза органических лекарственных соединений, которые позволяют эффективным и экологически чистым путем получать целевые продукты [1].

Из существующих катализаторов наиболее перспективными являются металлсодержащие полимеры, которые сочетают в себе большинство преимуществ гомогенных и гетерогенных катализаторов, а частично – и «идеальных» катализаторов-ферментов. Во многом их уникальность обусловлена образованием особых наноразмерных (1–100 нм) активных центров или так называемых нанореакторов [2–4], которые представляют собой прочно закрепленные кластеры металлов в трехмерной структуре полимерной ячейки. В этой связи является актуальной разработка и изучение свойств нанореакторов с заданными характеристиками для эффективного применения в каталитическом синтезе различных органических соединений. В данной работе разработаны теоретические и экспериментальные методы и подходы получения нанореакторов на основе трехмерных полимеров АВ-17-8, АН-1 и АН-108-э, АН-541-Pd, АН-511-Pd, АН-221-Pd, АРА-12П-Pd, КФ-7-Pd, КУ-2-8-Pd, КФ-1-Pd для синтеза лекарственных органических веществ разнообразного строения, их свойства сопоставлены с классическими гетерогенными аналогами Pd / CaCO<sub>3</sub>, Pd / C. Методика получения наноструктурированных металлополимерных катализаторов, доказательство их структуры и каталитических свойств в синтезе органических лекарственных веществ и их прекурсоров, проведение экспериментов и анализа реакционных смесей описаны в работах [5–10]. В целом по активности, селективности и стабильности в реакциях синтеза лекарственных органических веществ палладиевые катализаторы располагаются в

ряд: АВ-17-8-Pd > АН-1-Pd > АН-541-Pd > АН-511-Pd > АН-221-Pd > АРА-12П-Pd > КФ-7-Pd > КУ-2-8-Pd > КФ-1-Pd > Pd/CaCO<sub>3</sub> > Pd/C.

### Список литературы

1. Анаников В.П. и др. Развитие методологии современного селективного органического синтеза: получение функционализированных молекул с атомарной точностью // Успехи химии. 2014. Т. 83, № 10. С. 885–985.
2. Альтшулер Г.Н., Шкуренко Г.Ю., Горлов А.А. Кинетика восстановления эфиров п-нитробензойной кислоты в нанореакторах на основе сульфированных сетчатых полимеров // Журнал физической химии. 2015. Т. 89, № 3. С. 388–390.
3. Ключев М.В., Вайнштейн Э.Ф. Металлсодержащие полимеры – особый тип катализаторов. Иваново: ИХР РАН, 2014. 158 с.
4. Ключев М.В., Абдуллаев М.Г. Каталитический синтез аминов. Иваново: ИвГУ, 2014. 160 с.
5. Патент РФ № 2039599. Способ получения катализатора гидрирования и гидроаминирования / Ключев М.В., Насибулин А.А., Абдуллаев М.Г. БИ. 1995. № 20.
6. Абдуллаев М.Г., Гебекова З.Г. Кинетика получения п-ацетаминофенола и п-оксибензилсалициламида восстановительным ацилированием п-нитрофенола на палладиевых катализаторах // Вестник ДГУ. 2015. № 6. С. 205–209.
7. Абдуллаев М.Г., Гебекова З.Г. Гидрирование ароматических нитросоединений на палладийсодержащих анионитах // Нефтехимия. 2016. Т. 56, № 2. С. 166–170.
8. Abdullaev M.G., Klyev M.V., Abdullaeva Z.Sh., Gebekova Z.G. Kinetics and Mechanism of Synthesis of Novocaine in the Presence of Palladium-Containing Polymers // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2014. Vol. 48, issue 5. P. 343–346.
9. Abdullaev M.G., Klyev M.V., Abdullaeva Z.Sh. Palladium catalysts in the synthesis of local anesthetics (review) // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2010. Vol. 44, issue 8. P. 446–451.
10. Abdullaev M.G., Gebekova Z.G. Synthesis of Novocainamide by Hydrogenation of 4-Nitro-N-[2-(Diethylamino)Ethyl]Benzamide on Pd-Containing Anion Exchangers // Pharmaceutical Chemistry Journal. May 2015. Vol. 49, issue 2. P. 120–121.

## ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Арупова Н.А., Зайнутдинов Д.Р., Мезо Л., Уранов И.О.,  
Макаров Р.И., Расулова С.Б., Уранова В.В.  
ФБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: fibi\_cool@list.ru

В современном мире для лечения и профилактики огромного спектра заболеваний в клинической практике одно из важных мест занимают лекарственные препараты на основе лекарственного растительного сырья, так как они обладают обширным диапазоном действия. Поэтому фитопрепараты, получаемые из растительного сырья, входят огромное фармакоте-

рапевтических групп. Около 90 наименований фармакопейных групп не имеют лекарственных средств и в большинстве своем не имеют равнозначных заместителей, полученных синтетическим путем. Лекарственное растительное сырье – это источники исходатайствования для производства фитопрепаратов, которые содержат широчайший диапазон биологически активных веществ. В растительном сырье содержатся: флавоноиды, алкалоиды, дубильные вещества и эфирные масла.

За последнее время накоплен огромный материал по исследованию лекарственного растительного сырья, произрастающего на территории Краснодарского края, Дальнего Востока, Урала и Сибири. Выяснено, что на данных территориях произрастают растения с повышенным значением биологически активных веществ. Поэтому актуально исследовать те же виды растений для Астраханской области. При анализе полученных данных можно судить о качестве и биологической ценности для фармации местных растений.

По сравнению с синтезированными лекарственными препаратами, препараты из лекарственного растительного сырья, имеют ряд преимуществ: они многокомпонентные, что позволяет им обладать широким спектром действия, сводят к минимуму возникновение аллергических реакций, являются экономически более выгодными, так как не затрачивается огромного количества средств на синтез и очистку индивидуального лекарственного вещества.

Лекарственное растительное сырье представляет собой кладезь биологически активных и ценных веществ, а также макро- и микроэлементов. В представленной работе освещено изучение основных показателей биологической активности водно-спиртовых экстрактов, полученных из лекарственных растений, произрастающих на территории Астраханской области. Использовали лекарственное растительное сырье чистотела большого, полыни горькой и пастушьей сумки [1].

**Таблица.** Показатели биологической активности лекарственного растительного сырья

Наименование показателя	Чистотел большой	Полынь горькая	Пастушья сумка
Влажность, %	9,74	9,22	8,77
Зола, %	10,01	10,33	9,07
Флавоноиды, мг %	2,56	2,04	1,96
Дубильные вещества, %	Следы	2,80	4,19
Витамин С, мг %	245,00	89,00	19,00
Пигменты, мг %:			
Хлорофиллы	12,80	26,30	17,00
Каротин	0,15	0,15	1,90
Эфирное масло, %	0,83	0,51	Следы

Анализ показал (табл.), что показатель влажности составил 10 %, что соответствует нормативным документам на ЛРС. Содержание минеральных компонентов у чистотела большого и полыни горькой практически одинаковое, несколько ниже у пастушьей сумки – 9,07 %. В лекарственных растениях определялось наличие таких БАВ, как флавоноиды, дубильные вещества, эфирные масла, пигменты и витамин С. Во всех растениях содержится около 2,5 % флавоноидов. В чистотеле большом содержится в 2,7 раза больше витамина С, чем в полыни горькой, и в 10,4 раза больше, чем в пастушьей сумке. Дубильных веществ в пастушьей сумке обнаружено в 2 раза больше, чем в полыни горькой, но в 2 раза меньше хлорофиллов, однако каротина содержится в 10 раз больше, чем в чистотеле и полыни горькой. Чистотел большой и полынь горькая богаты эфирными маслами по сравнению с пастушьей сумкой, в сырье которой обнаружены лишь следы эфирного масла.

#### **Список литературы**

1. Зайнутдинов Д.Р., Фадеева М.В., Ковалев В.Б., Количественное определение суммы флавоноидов в растительном сырье чабреца (тимьяна ползучего) // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века. Казань, 2016. С. 53–55.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЕГИПТА**

**Васильева Л.М., Ашраф Ибрагим Гази Мохамед Эльхетави**  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: ashrafghazy1101983@gmail.com

В современной аквакультуре наибольшее развитие получили интенсивные методы выращивания гидробионтов, как самые эффективные, позволяющие получать высокий выход товарной продукции с единицы площади. Наилучшие результаты достигаются при бассейновом методе выращивания с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), позволяющие обеспечивать оптимальные условия среды обитания рыб и автоматизировать процессы контроля и кормления. Замкнутые рыбоводные установки зародились в США в середине XX в. для реализации американской национальной программы восстановления численности естественных популяций лососёвых рыб в северо-западных штатах США. В дальнейшем УЗВ постоянно совершенствовались и в настоящее время активно используются в рыбоводных хозяйствах для получения товарной продукции по всему миру. С ростом заинтересованности населения в потреблении безопасных продуктов питания, производители аквакультуры всё чаще используют УЗВ, позволяющие поставлять на рынок рыбоводную продукцию, свободную от всех химических загрязнений и тяжелых метал-

лов. Установки с использованием замкнутого цикла водоснабжения позволяют обеспечивать высокую степень контроля окружающей среды, что приводит к снижению рисков, связанные с наружной аквакультурой (стихийного бедствия, загрязнение и заболевания), но и позволяет оптимизировать круглогодичный рост гидробионтов. Кроме того, к такому виду установкам предъявляются требования эффективного использования водных ресурсов - минимальная подпитка, использование оборотной воды, что особенно актуально для регионов с дефицитом водоисточников.

**Основные преимущества установок замкнутого водоснабжения.** Аквакультура в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), по сути, является технологией для выращивания рыб или других водных организмов с повторным использованием воды для целей производства товарной продукции. Нормативные и экологические ограничения в аквакультуре заставляют все больше и больше фермеров-рыбоводов, использовать экологически безопасные технологии, среди них, в первую очередь, системы замкнутого водоснабжения.

Основной задачей УЗВ является искусственное создание среды обитания гидробионтов, обеспечивающей максимальный выход товарной продукции в сокращённые сроки при сохранении качества товара. Круглогодичное выращивание гидробионтов в закрытых аквакультурных фермах исключает режимы зимовки, тем самым интенсифицируется процесс роста. Чем качественней технология, тем лучше среда обитания и, как следствие, выше темпы роста рыбы. К тому же, качественно очищенная вода позволяет увеличивать плотности посадки рыбы в бассейнах и более эффективно использовать производственные площади. Такие системы имеют конкурентное маркетинговое преимущество над садковыми и прудовыми методами выращивания, при которых получения товарной продукции носит сезонный характер, а УЗВ позволяют круглогодично поставлять на потребительский рынок выращенных гидробионтов. Отсутствуют какие-либо экологические ограничения на размер предполагаемой рыбной фермы при строительстве, поскольку потоки отходов являются управляемыми в экологически устойчивых способах.

Кроме того, в рециркуляционных системах все чаще используются рыбы независимо от солёности воды, и возможны различные способы регулирования среды обитания. Так, в них с помощью компьютера контролируются основные показатели воды: температура, концентрация кислорода, рН, содержание азота, патогенов и др. Рециркуляция воды в системах водоснабжения быстро развивается во многих областях рыбоводного сектора, предоставляя широкий выбор для всех заинтересованных лиц. УЗВ используются в широком спектре производственных единиц: от огромных промышленных предприятий, производящих много тонн рыбы в год, до небольших специализированных систем, используемых для пополнения запасов или для спасения исчезающих видов.

В Европе в течение последних десятилетий эти производственные системы развиваются главным образом на выращивание пресноводных видов рыб (например, угрей и африканского сома) и для морской инкубации личинок и молоди, например, сибас, дорадо и палтуса. При этом, в сущности, доказано, что УЗВ можно использовать для выращивания любых объектов аквакультуры, например, рыб, креветок, двустворчатых моллюсков и т.д.

Пригодность того или иного вида рыб к выращиванию в УЗВ зависит от многих различных факторов, таких как рентабельность, экологические вопросы, биологическая пригодность и т.д. (см. табл.).

**Таблица.** Факторы, влияющие на пригодность того или иного вида рыб к выращиванию в УЗВ

Вид	Фактическое состояние	Рынок
Атлантический лосось	Легко выращивается. Успешное выращивание молодого лосося в УЗВ	Норвежские производители
Радужная форель	Легко выращивается. Широко используется	Местный рынок
Судак	Трудно выращивается. Проблемный личиночный этап	Ожидается увеличение спроса
Осетровые	Легко выращиваются. Требуется опыт в области получения пищевой икры	Хорошие рыночные условия
Угорь	Успешный объект рыбоводства	Ограниченный рынок
Баррамунди	Трудности с подращиванием личинок. Нагул простой	Местный рынок. Цена хорошая
Груперы	Трудности с подращиванием личинок. Нагул простой	Местный рынок по хорошей цене
Сибас и дорада	Требуют опыта на личиночных стадиях. Хорошо растут в УЗВ	Сложные рыночные условия
Тюрбо	Очень хорошо растет в УЗВ	Местный рынок
Треска	Нагул крупной трески требует дальнейших разработок	Цены колеблются и зависят от природных уловов

**Состояние аквакультуры в Египте.** В современных условиях состояние аквакультуры в Египте можно охарактеризовать как малоэффективное, так как в основном развиваются экстенсивные методы выращивания (до 60 % всей производимой рыбоводной продукции), полуинтенсивные – составляют 39 % и на долю интенсивных приходится только 1 %. Интенсивные методы применяются крайне ограничено, в стране организовано менее 10 пилотных ферм. К сожалению, установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) в масштабах промышленного производства отсутствуют в Египте, не осуществляются исследования в этом направлении. При этом страна испытывает многие жизненно важные проблемы, связанные с отсутствием источников пресной воды, к тому же, вода низкого качества из этих источников. В связи с этим в Египте имеется единодушное понимание у руководства и фермеров необходимости использования в аквакультуре систем замкнутого водоснабжения, так как они будут играть значительную

роль в повышении объёмов производства египетской рыбоводной продукции. Следует учитывать, прежде всего, тот фактор, применение УЗВ позволяет сократить расход воды в 10 раз по сравнению с экстенсивными методами выращивания рыбы.

**Цели и задачи применения УЗВ в Египте.** Для успешного внедрения в Египте интенсивных методов выращивания гидробионтов в рециркуляционных системах была определена общая цель:

Применять самые передовые технологии аквакультуры морских и пресноводных рыб в УЗВ с целью сокращения объёмов расхода воды и улучшения её качества, повышению рыбоводных показателей (выживаемость, темпы роста) и резистентности культивируемых биообъектов для получения экологически безопасной товарной рыбоводной продукции.

Исходя из этого, определены задачи для достижения поставленной цели:

- изучение возможностей использования ультрафиолетового (УФ) излучения и озонирования для бактерицидной обработки воды после биологической очистки с целью улучшения качества воды для недопущения инфекционных и инвазионных болезней рыб в УЗВ;
- сравнение различных систем очистки воды, применяемых в рециркуляционных системах, для выявления наиболее эффективных с технической и экономической позиций;
- выполнение сравнительного анализа систем оксигенации воды для поиска наиболее эффективных с технической и экономических точек зрения для Египта.

**Ожидаемые результаты.** Выполнение поставленных целей и задач будут способствовать достижению следующих результатов:

- значительно улучшить состояние интенсивного рыбоводства в Египте, наиболее эффективное использование УЗВ при культивировании морских и пресноводных гидробионтов;
- повысить экономические показатели при производстве рыбоводной товарной продукции, применяя современные высокоэффективные технологии;
- превратить рыбоводные фермы по выращиванию тилапии из полунтенсивных в интенсивные производства на основе УЗВ для улучшения экономических показателей;
- повысить эффективность процессов инкубации (выживаемость, морфологию и резистентность) египетских морских рыб при применении этих технологий;
- улучшить качество товарной продукции гидробионтов, выращенных по интенсивной технологии с использованием УЗВ;
- повысить качество работы египетских рыбоводных ферм для соответствия международным стандартам (анализ опасности и критических

контрольных точек, НАССР и надлежащей производственной практики (GMP));

- улучшить качество подготовки специалистов и эффективность работы египетских ученых и техников, чтобы запускать и прекрасно управлять фермами интенсивного производства в условиях не нанесения ущерба окружающей среде.

Таким образом, нами проанализированы опубликованные материалы об УЗВ, показаны преимущества их использования в интенсивных технологиях аквакультуры и возможности их применения. Представлены данные по состоянию египетского аквакультурного сектора, показано, что рыбоводство в стране развивается в основном по экстенсивным технологиям, производя до 60 % товарной продукции от общего объёма, выявлены сдерживающие факторы и пути их решения с помощью применения УЗВ. Определены цель и задачи для улучшения состояния аквакультуры в Египте путём увеличения доли интенсивных технологий, в частности, за счёт применения рециркуляционных систем. Показаны ожидаемые результаты, которые могут быть достигнуты путём решения конкретных поставленных задач, позволяющих улучшить состояние рыбоводной деятельности в стране.

#### Список литературы

1. Аси А.А., Рельве П.Ф., Херем Х.Я.-Э. Определение оптимальной производительности рыбоводной установки с замкнутым циклом водоснабжения // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. М.: ВНИИПРХ, 1985. С. 10.
2. Голуб А.Н. Опыт инкубации икры форели в установках с замкнутым циклом водоснабжения // Тезисы докладов всесоюзного совещания по рыбоводству в замкнутых системах. М.: ВНИИПРХ, 1986. С. 36.
3. Timmons M.B., Ebeling J.M. Recirculating aquaculture // NRAC publication. 2007. № 01–007.
4. Rasmussen R.S., Johanne A., Dalsgaard, T. Environmental Benefits Achieved by Applying Recirculation Technology at Danish Trout Farms (Model Trout Farm) // Proceedings of the Aquacultural Engineering Society's Fourth Issues Forum. 2008. P. 139.
5. Eding E., Verdegem M., Martins C., Schlaman G., Heinsbroek L., Laarhoven B., Ende S., Verreth J., Aartsen F., Bierbooms V., Tilapia farming using Recirculating Aquaculture Systems (RAS) // Case study in the Netherlands, in a handbook for sustainable Aquaculture. Project N°: COLL-CT-2006-030384. 2009.
6. General Authority for Fishery Resources Development. Statistics of Fish Production / GAFRD, Ministry of Agriculture and Land Reclamation. 2014
7. IFAS Publication (SRAC 452): "Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Management of Recirculating Systems". URL: <http://tal.ifas.ufl.edu/publications.htm>.
8. Losordo T.M. Tilapia Culture in intensive recirculating systems // Tilapia Aquaculture in the Americas / L.M. Svendsen, O. Sortkjær, N.B. Ovesen, J. Skriver, S.E. Larsen; eds.: B. Costa-Pierce and J. Rakocy. Vol. 1. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. Pedersen, P.B., 1997. P. 185–208.
9. Piedrahita R.H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation // Aquaculture. 2003. № 226. P. 35–44.

## СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТРАВЕ И ФИТОПРЕПАРАТАХ *TEUCRIUM POLIUM L.*

Гусейханова Ф.М., Шихрагимова Ш.М.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: gusena-fat@mail.ru

Одним из основных направлений развития фармацевтической науки и практики является совершенствование технологии экстрагирования лекарственного растительного сырья с целью увеличения выхода биологически активных веществ, используемых для создания эффективных и безопасных фитопрепаратов [1–3]. В этом плане заслуживает внимания дубровник белый (*Teucrium polium L.*).

Целью исследования стал фитохимический анализ лекарственного растительного сырья дубровника белого.

В качестве объекта исследования был выбран *Teucrium polium L.*, произрастающий в Сергокалинском районе Республики Дагестан. Трава дубровника была заготовлена в фазу цветения и высушена в тени. Сырье состояло из цельных или частично измельченных листьев, цветков, кусочков стеблей, бутонов и незрелых плодов. Листья короткочерешковые, ланцетные, сверху зеленые, снизу беловатые, опушенные. Цветки у травы дубровника имели желтоватый цвет. Запах – специфический, вкус – горьковато-вяжущий.

Для анализа доброкачественности лекарственного растительного сырья травы дубровника белого (ЛРСТДБ) оценивали числовые показатели – влажности, общей золы, золы нерастворимой в соляной кислоте и содержание экстрактивных веществ, согласно методикам, приведенным в ГФ XI [4]. Для получения фитопрепаратов использовали: этанол различной концентрации (40, 70 и 96 %), вода горячая. В результате нами были получены настойка 96%-ная, настойка 70%-ная, настойка 40%-ная и настой. При получении настоя в качестве экстрагента использовали горячую воду, время контакта сырья с экстрагентом составляло 20 мин и охлаждали в течение 45 мин. Настойки получали методом перколяции, экстрагент 40, 70 и 96 % спирт. Время контакта сырья с экстрагентом 5 сут. Результаты экспериментальных данных по определению числовых показателей в субстанции и фитопрепарате ЛРСТДБ представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, исследуемое сырье соответствует требованиям ГФ XI.

Выбор в качестве экстрагента 70 % спирта этилового в сравнении с другими растворителями позволил наиболее полно извлечь экстрактивные вещества дубровника белого, что обеспечивает их высокую фармакологическую активность.

**Таблица 1.** Числовые показатели лекарственного растительного сырья

Сырье	Числовые показатели, %							
	Влажность		Общая зола		Зола, нерастворимая в HCl		Экстрактивные вещества, извлекаемые 70 % спиртом	
	Эксп.	ГФ	Эксп.	ГФ	Эксп.	ГФ	Эксп.	ГФ
Трава Teucrium Polium L.	7,4	Не более 10	2,3	Не более 5	0,8	Не более 1	26	Не менее 24

Далее в полученных извлечениях мы определяли дубильные вещества и флавоноиды. Результаты определения указаны в таблице 2.

**Таблица 2.** Результаты определения флавоноидов, дубильных веществ в субстанции и фитопрепаратах ЛРСТДБ

Определяемый показатель	Трава Teucrium Polium L.	Настой	Настойка 40 %	Настойка 70 %	Настойка 96 %
Дубильные вещества, %	3,5	7,6	6,73	6,71	4,6
Флавоноиды, %	2,2	–	1,22	1,95	2,34

Как видно из таблицы 2, наибольшее количество дубильных веществ содержится в минерализате, однако данный фитопрепарат не содержит флавоноидов, которые также проявляют высокую антиоксидантную активность, но являются гидрофобами. На наш взгляд наиболее оптимальным экстрагентом для получения фитопрепарата из травы дубровника белого с высоким содержанием фенольных соединений является спирт, с концентрацией 70 %.

#### Список литературы

1. Абдулин И.Ф., Турова Е.Н., Будников Г.К. Органические антиоксиданты как объекты анализа // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2001. Т. 167, № 6. С. 3–13.
2. Ягодин Б.А. [и др.]. Агрехимия. М.: Агропромиздат, 1989. 156 с.
3. Березовский В.М. Химия витаминов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 632 с.
4. Государственная Фармакопея СССР XI издания. М., 1989. Т. 1. 400 с.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СУППОЗИТОРИЯ С ПОВИДОН-ЙОДОМ

Дибирова М.Д.<sup>1</sup>, Сютова Е.А., Магомедова Х.Ю., Мамонтова М.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный

медицинский университет» Минздрава России, Россия

<sup>2</sup>ГБУ «ПОО «Астраханский базовый медицинский колледж»», Россия

E-mail: xava.magomedova22@mail.ru

Препараты, содержащие повидон-йод, представляющий водорастворимый комплекс низкомолекулярного поливинилпирролидона с молекулярным йодом, обладает широким спектром противомикробного действия. В зависимости от лекарственной формы содержит активного йода от 0,075–0,1 до 1 %.

В связи с большой распространенностью применения препаратов на основе повидон-йода, возникла необходимость разработки экспресс-метода количественного определения содержания вещества в лекарственных формах. Среди лекарственных форм важное место занимают суппозитории, использованию которых в последнее время уделяют много внимания. Применение суппозитория снижает уровень аллергических реакций, увеличивает скорость всасывания лекарственного вещества и пролонгирует лечебный эффект.

Для анализа выбран наиболее широко применяемый суппозиторий «Бетадин» (производитель «Эгис», Венгрия). Суппозиторий вагинальный содержит действующее вещество 200 мг повидон-йода (эквивалент 20 мг активного йода) и вспомогательные вещества макрогол-1000.

Проведен контроль качества в соответствии с требованиями ГФ. Взятые для анализа суппозитории имеют однородную массу, одинаковую форму и твердость, обеспечивающую удобство применения. Однородность определяли визуально на продольном срезе по отсутствию вкраплений. На срезе не наблюдалось наличие воздушного стержня, что так же так же подтверждает качество. Так как суппозитории на гидрофильной основе, проводили испытание в соответствии с ОФС «Растворение для твердых дозированных лекарственных форм». Подлинность препарата подтверждали стандартной реакцией с крахмалом, наблюдается сине-голубое окрашивание.

Один из наиболее распространенных способов количественного определения йодосодержащих препаратов – титриметрический метод анализа. Фотометрические методы определения йода требуют применения экстракционных органических растворителей – хлороформа, бензола, четыреххлористого углерода, кроме того реакции должны проводится в строго контролируемых условиях, при условии выполнения точного контроля времени, температуры и рН [1], что затрудняет проведение анализа. В связи с этим выбран титриметрический метод анализа.

Для подбора условий экспресс-метода количественного определения йода было проведен ряд испытаний. Суппозиторий помещали в мерную

колбу с притертой пробкой на 100 см<sup>3</sup>, растворяли в 80 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и доводили растворителем до метки, отбирали 10 см<sup>3</sup> и титровали 0,1 н раствором тиосульфата натрия (K=1) до обесцвечивания (без индикатора). Один миллилитр 0,1 н раствора тиосульфата натрия соответствует 12,69 мг йода. Полученные результаты оценивали согласно приказу [2]. Условия проведения и результаты анализа представлены в таблице.

**Таблица.** Условия проведения анализа и количественное содержание повидон-йода в суппозитории. n = 6;  $\alpha = 0,95$ ; K = 5;  $t_p = 2,57$ .

№	Условия проведения	Заданное количество, мг	Найдено, мг
1	T = 293 K	20	19,5 ± 0,5
2	T = 293 K + 25 см <sup>3</sup> 2 % KI		19,3 ± 0,5
3	T = 298 K		18,6 ± 0,4
4	T = 303 K		14,4 ± 0,6
5	T = 283 K		20,2 ± 0,3

Как видно из результатов определения, йодометрическое титрование необходимо осуществлять на холоде, так как при повышенных температурах наблюдается потеря йода вследствие его улетучивания из раствора. Введение в раствор 25 см<sup>3</sup> 2 % калия йодида в качестве стабилизатора, не влияет на результаты анализа. Таким образом, для проведения экспресс-метода количественного определения содержания повидон-йода в суппозитории «Бетадин» можно рекомендовать применение титриметрического метода анализа. Титрование необходимо проводить 0,1 н раствора тиосульфата натрия и оптимальная температура опыта 283 K, без добавления стабилизаторов.

#### Список литературы

1. Очков В.В., Плеханов А.Н. Фармакотерапевтическая эффективность повидон-йода у больных хроническим неспецифическим эндометритом // Вестник бурятского государственного университета. 2015. № 12. С. 23–29.
2. Приказ Минздрава РФ от 16.10.97 № 305 «О нормах отклонений, допустимых при изготовлении лекарственных средств и фасовке промышленной продукции в аптеках».

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ ЧАБРЕЦА

**Зайнутдинов Д.Р., Уранов И.О., Ковалев В.Б.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: chemkovalevne@mail.ru

На сегодняшний день среди огромного спектра синтетических и природных лекарственных препаратов, одно из значимых мест занимают лекарственные средства растительного происхождения. Поэтому поиск эффективных лекарственных средств на основе природных соединений является актуальной задачей для современной фармацевтической науки.

Сокращение запасов лекарственного растительного сырья приводит к необходимости расширения сырьевой базы официальных лекарственных

растений за счет дополнительных растительных источников и комплексного их использования. С этой точки зрения несомненный интерес представляют растения рода тимьян (*Thymus* L.) семейства яснотковых (*Lamiaceae*).

На территории Астраханской области ареалы произрастания растений из рода тимьян, а именно чабреца, встречается достаточно часто. Поэтому изучение фитохимического состава экстрактов, полученных из растительного сырья чабреца, является актуальным и перспективным для фармацевтической науки [3].

Дубильные вещества имеют широкое применение в медицине. Полученный показатель дубильных веществ является достаточно высоким для положительного терапевтического эффекта. В клинической практике их применяют при воспалении ротовой полости, гортани или дёсен, при насморке, простуде, ларингите; лечение хирургических ран в урологии, проктологии и гинекологии; заживление ожогов первой степени и трещин заднего прохода; детские кожные заболевания и др.

Для количественного определения дубильных веществ в растительном материале чабреца, предварительно производили сбор, сушку и измельчение сырья согласно требованиям Государственной фармакопеи XIII [1]. Основными показателями качества служили влажность, зола и степень измельченности. При проведении анализов все показатели соответствовали нормам. Для проведения анализа использовали известную методику [2]. Содержание дубильных веществ проводили титриметрическим методом. Титрантом служил трилон Б (1 см<sup>3</sup> 0,01 М раствора трилона Б соответствует 0,0013 г танина). Индикатор ксиленоловый оранжевый (переход окраски раствора от красно-фиолетового до желтого). После предварительного экстрагирования и центрифугирования с осадительным реактивом.

Массовую долю танина в процентах в пересчете на абсолютно сухое сырье вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 0,00130 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - w)}, \quad (1)$$

$$\frac{4,2 \cdot 1,01 \cdot 0,00130 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{1 \cdot 10 \cdot (100 - 10,05)} = 12,33\%$$

где  $V$  – расход трилона Б, см;  $K$  – поправка к титру 0,01 М раствора трилона Б;  $m$  – масса навески сырья, г;  $w$  – влажность, %.

#### Список литературы

1. Государственная фармакопея. 13-е изд. М.: Медицина, 2015.
2. Гринкевич Л.И., Сафронич Л.М. Химический анализ лекарственных растений. М., 1983.
3. Зайнутдинов Д.Р., Фадеева М.В., Ковалев В.Б., Количественное определение суммы флавоноидов в растительном сырье чабреца (тимьяна ползучего) // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века. Казань, 2016. С. 53–55.

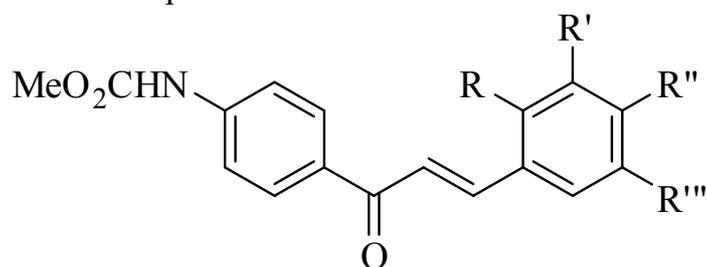
## СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИЗАМЕЩЕННЫХ ХАЛКОНОВ

Зухайраева А.С., Степкина Н.Н., Великородов А.В.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: org@asu.edu.ru

Альдольно-кроденовой конденсацией метил N-(4-ацетилфенил) карбамата с гидроксизамещенными бензальдегидами в диоксане в присутствии эфирата трехфтористого бора получены соответствующие халконы с хорошими выходами. Наличие фенольного гидроксила в этих халконах обуславливает возможность получения солей, в частности солей щелочных металлов. Установлено, что при обработке этанольных растворов халконов эквивалентным количеством гидроксида натрия в этаноле при комнатной температуре и последующем удалении спирта образуются соответствующие натриевые соли, состав и строение которых подтверждены элементным анализом и ИК спектрами.



R=R'=R'''=H, R''=ONa (а); R=R''=ONa, R'=R'''=H (б); R=H, R''=ONa, R'=R'''=*t*-Bu (в);  
R=ONa, R'=R'''=*t*-Bu, R''=H (г)

Соли **а**, **б** хорошо растворимы в воде, в то время как соли, содержащие *трет*-бутильные группы **в**, **г**, практически не растворимы в воде при комнатной температуре. Нами также изучено аминометилирование халконов, содержащих гидроксильную группу в положении 2 или 4, с использованием двухкратного избытка морфолина и 36 % формальдегида при длительном кипячении смеси реагентов в этаноле. На основании изучения структуры полученных соединений установлено, что аминометильный фрагмент вступает в свободные *орто*- и *пара*-положения по отношению к фенольному гидроксила. При обработке растворов полученных оснований Манниха в CHCl<sub>3</sub> диэтиловым эфиром, насыщенным безводным HCl получены соответствующие водорастворимые соли.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ «ТИМОЛОВЫЙ СИНИЙ – ЦИАНОКОБАЛАМИН»

Карибьянц М.А.<sup>1</sup>, Мажитова М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
медицинский университет» Минздрава России, Россия

E-mail: marinamazhitova@yandex.ru

Контроль качества витаминных препаратов, широко используемых в медицинской практике, совершенно необходим. Для этого нужны простые, доступные и экспрессные методики идентификации и количественного определения. В настоящее время существуют различные методы определения и идентификации витаминных препаратов [2; 3]. Ранее [1] нами исследована возможность идентификации и количественного определения тиамин хлорида по реакции с тимоловым синим. Настоящая работа посвящена исследованию влияния одного из витаминов группы В – цианокобаламина (CN-Co) на равновесия в растворах тимолового синего.

Цианокобаламин (витамин В<sub>12</sub>) по химической структуре Co-[ $\alpha$ -(5,6-диметил бензимидазоллил)-кобамидцианид, или  $\alpha$ -(5,6-диметилбензимидазоллил)-кобамидцианид. Характерной особенностью молекулы цианокобаламина является наличие атома кобальта и цианогруппы, образующий координационный комплекс.

В работе использовали растворы цианокобаламина в ампулах по 1 мл с концентрацией  $4,03 \cdot 10^{-6}$  М. Ампулы вскрывались непосредственно перед работой. Рекомендуемые условия хранения, соблюдены.  $2 \cdot 10^{-4}$  М водный раствор тимолового синего (ТС) готовили по точной навеске красителя марки «ч.д.а.». В работе использовали аммиачно-ацетатные и солянокислоацетатные буферные смеси. рН в готовых аналитических системах контролировали на иономере И-130. Все растворы готовились на бидистилляте. Фотометрирование проводили на приборе ПЭ 5400В ( $l=10$  мм). Для получения спектров поглощения оптические плотности растворов снимали в диапазоне длин волн от 400 до 700 нм. Все опыты проводились не менее чем в трех повторях.

С целью исследования влияния цианокобаламина на спектральные характеристики тимолового синего нами были получены спектры поглощения красителя и его же в присутствии фармацевтического препарата в широком диапазоне кислотности среды.

Основные спектрофотометрические характеристики системы ТС-цианокобаламин представлены в таблице.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что в нейтральных средах введение CN-Co несколько смещает полосу поглощения реагента, а с уменьшением кислотности среды в присутствии CN-Co возникает значительный гипсохромный эффект, наиболее ярко выраженный

при рН 10  $\Delta\lambda$  составляет 180 нм. Однако он наблюдается при достаточно высоких концентрациях ТС ( $5 \cdot 10^{-3}$  М). Введение CN-Co в более разбавленные растворы ТС ( $2 \cdot 10^{-4}$  М) изменяет картину цветных реакций в системе. Наиболее контрастные реакции в этом случае наблюдаются при рН 6 ( $\Delta\lambda = 100$  нм) и при рН 9 ( $\Delta\lambda = 120$  нм). Поэтому идентификацию цианокобаламина более наглядно проводить при рН 10, а также 6 и 9. CN-Co представляет собой комплекс кобальта с лигандами (пятичленные гетероциклы).

**Таблица.** Основные спектрофотометрические характеристики системы «тимоловый синий – цианокобаламин»

рН	$\lambda_R$ , нм	$\lambda_{R-CN-Co}$ , нм	$\Delta\lambda$ , нм
1	440	440	0
2	440	410	-30
3	440	430	-10
4	430	430	-10
5	430	430	-10
6	440	430	-10
7	430	430	-10
8	440	430 / 540	0 / 110
9	440	430 / 550	0 / 120
10	570	420 / 590	-180 / -10
12	600	590	-10

Учитывая достаточную прочность такого комплекса, взаимодействие ионов Co непосредственно с красителем исключено. Согласно своей структуре, CN-Co является поверхностно-активным веществом (ПАВ), которое через состояние водной фазы влияет на состояние кислотно-основных равновесий красителя в этой среде. Батохромный эффект при небольших концентрациях ТС начиная со слабокислых сред свидетельствует о смещении равновесия диссоциации тимолового синего в сторону более ионизированной формы. В сильно щелочных средах, при достаточно высоких концентрациях цианокобаламин блокирует уже диссоциированные слабо кислотные группировки красителя, входящие в  $\pi$ -электронную систему сопряжения, что и приводит к существенному гипсохромному эффекту.

Для обнаружения CN-Co по реакции с тимоловым синим 1 мл красителя помещали в мерную пробирку на 10 мл, добавляли немного буферного раствора с рН 10, после перемешивания вносили 1 мл цианокобаламина, доводили до метки той же буферной смесью и перемешивали. При рН 10 голубая окраска реагента переходила в фиолетовую; при рН 6 желтая окраска переходила в розовую; а при рН 9 зеленая окраска переходила в коричнево-фиолетовую. Для сравнения составляли в пробирке такого же объема аналогичную систему, но без цианокобаламина. Идентификацию препарата проводили и капельным методом с применением часового стекла или фарфоровой чашки.

### Список литературы

1. Мажитова М.В., Карибьянц М.А., Васильковский А.Н. О возможности идентификации и количественного определения тиамина хлорида по реакции с тимоловым синим // Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии. Саратов: Кубок, 2011. С. 144–147.
2. Садомцева О.С., Уранова В.В., Фадеева М.В., Багирян Б.А. Создание оригинальной тест-системы для определения контроля качества витамина В<sub>6</sub> // Научная интеграция. 2016. С. 1132–1135.
3. Елина В.В., Садомцева О.С., Хабарова О.В., Садомцев А.Ю. Создание оригинальной тест-системы для качественного и количественного определения пиридоксина // Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.»). 2013. С. 73–74.

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕССЫ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ТИТАНА (IV) В ПРИСУТСТВИИ ОРТОАМИНОФЕНОЛА

**Клементьева А.В., Полина О.А.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: klementeva98@gmail.com

За последние годы арсенал лекарственных средств пополнился новыми препаратами. Современного потребителя интересует вопрос правильности выбора этих лекарственных препаратов, поскольку появилось много фальсифицированных [1].

Качество лекарственного препарата определяется установлением его подлинности, определением его чистоты и количественным содержанием чистого вещества в препарате. Определение всех этих показателей составляет суть фармацевтического анализа, результаты которого для каждого отдельного препарата должны строго соответствовать требованиям Государственной фармакопеи. Как правило, почти все лекарственные вещества содержат те или иные примеси посторонних веществ. Загрязнение лекарственных веществ различными примесями может не только снижать его терапевтический эффект, но и вызывать нежелательное побочное действие лекарства. Особенно опасны ядовитые примеси, которые могут вызвать отравление организма.

Анализ нормативной документации на многие препараты показал, что для их количественного определения и испытаний подлинности предлагается использовать титриметрические методы, многие из которых являются длительными, трудоемкими, требуют использования высокотоксичных реактивов. Поэтому совершенствование методик анализа лекарственных средств является важной задачей [2; 3].

В последние годы для испытаний подлинности, доброкачественности и для количественного определения лекарственных веществ используют

физико-химические методы. Важная особенность этих методов — объективность оценки качества препарата по фармакологически активной части молекулы. Для определения витаминов наиболее доступными и удобными являются фотометрические методы. Спектрофотометрами хорошо оснащены научно-исследовательские, клинические и заводские лаборатории.

Накоплен обширный материал по изучению и аналитическому применению реагентов различных классов и групп на большинство ионов металлов. Сравнение структурных особенностей органических аналитических реагентов со структурными особенностями витаминов позволяет провести некоторую аналогию в свойствах образуемых ими комплексных соединений и наметить пути поиска фотометрических реакций витаминов с многозарядными ионами металлов.

В качестве объекта исследования нами был выбран витамин РР (никотиновая кислота) – один из представителей группы оксиметилпиридиновых витаминов. В связи с тем, что выбранный лекарственный препарат обладает способностью поглощать излучение в УФ и видимой области спектра, нами разработана методика спектрофотометрического определения никотиновой кислоты (витамин РР) в присутствии титана (IV) и о-аминофенола. Никотиновая кислота играет большую роль в обмене веществ. Данный витамин обеспечивает нормальное протекание всех окислительно-восстановительных биохимических реакций в любых органах и тканях, а поскольку окислительно-восстановительные реакции являются основой жизнедеятельности любой клетки, то, соответственно, никотиновая кислота необходима для нормального функционирования любых органов и тканей организма.

Поэтому целью данной работы явилась разработка простой и селективной методики спектрофотометрического определения никотиновой кислоты по реакции комплексообразования в системе «титан (IV) – о-аминофенол – никотиновая кислота». В качестве металла комплексообразователя был выбран титан (IV), так как он образует многочисленные комплексные соединения с реагентами, включающими окси- и азотсодержащие функциональные группы.

При исследовании реакции образования комплексного соединения титана (IV) с никотиновой кислотой и о-аминофенолом в водном растворе было выяснено, что оптимальной средой для комплексообразования является слабощелочная среда. В этих условиях органический реагент (о-аминофенол) имеет желто-оранжевую окраску с максимумом поглощения при 440 нм.

Спектр поглощения титана (IV) с органическим реагентом в слабощелочной среде имеет максимум поглощения при длине волны 460 нм. При добавлении к раствору о-аминофенола лекарственного препарата никотиновой кислоты происходит незначительное увеличение оптической плотности пика органического реагента (гиперхромный эффект).

При добавлении к раствору о-аминофенола иона титана (IV) происходит изменение интенсивности окраски. Одновременно наблюдается батохромный эффект ( $\Delta\lambda = 20$  нм), происходит смещение максимума спектра поглощения комплекса на 20 нм.

При введении в двухкомпонентную систему «Ti (IV) – о-аминофенол» лекарственного препарата никотиновой кислоты в слабощелочной среде наблюдается существенный гиперхромный эффект ( $A_{\max}$  трехкомпонентного комплекса равна 0,682) и смещение длины волны в низковолновую область (гипсохромный эффект) на 60 нм.,  $\lambda_{\max}$  трёхкомпонентной системы равна 400 нм. Образовавшееся разнолигандное соединение имеет зелено-желтое окрашивание.

Характеризуя трёхкомпонентную систему относительно окраски индикатора, необходимо отметить, что  $\Delta\lambda$  составляет 40 нм. Смещения спектров поглощения подтверждаются визуальным различием окрасок: от желтой к желто-зеленой. Таким образом, можно считать, что титан (IV) в присутствии о-аминофенола образует с никотиновой кислотой комплексное соединение, которое может быть использовано для создания чувствительной методики определения никотиновой кислоты.

Для определения оптимального pH раствора реакции комплексообразования, составляли серию растворов с различными значениями pH от 2 до 12. В ходе исследования было установлено, что в кислых растворах добавление никотиновой кислоты к комплексному соединению «титан (IV) – о-аминофенол» приводит к существенному уменьшению поглощения раствора. При уменьшении кислотности раствора наблюдается значительное увеличение оптической плотности, максимальное значение которой достигается при pH 8.

Так как реагент обладает насыщенной собственной окраской, чтобы компенсировать оптическую плотность самого реагента в кювету сравнения помещали раствор о-аминофенола  $10^{-4}$  моль/л. Таким образом, экспериментально было установлено, что состав образующегося разнолигандного комплексного соединения «Ti (IV) – никотиновая кислота – о-аминофенол» соответствует 1 : 1 : 1.

Представленные результаты указывают на то, что определение никотиновой кислоты по реакции комплексообразования с титаном (IV) и о-аминофенолом является достаточно чувствительным ( $\varepsilon_{cp.} = 8,69 \cdot 10^3$ ), образующийся трехкомпонентный комплекс обладает средней устойчивостью ( $\beta_{обр.} = 6,95 \cdot 10^{10}$ ).

Разработанная методика имеет преимущества по простоте и продолжительности определения по сравнению с фармакопейной методикой, сущность которой заключается в образовании комплексного соединения.

#### Список литературы

1. Приказ Минздрава России от 16.07.97 № 214 «О контроле качества лекарственных средств, изготавливаемых в аптеках»

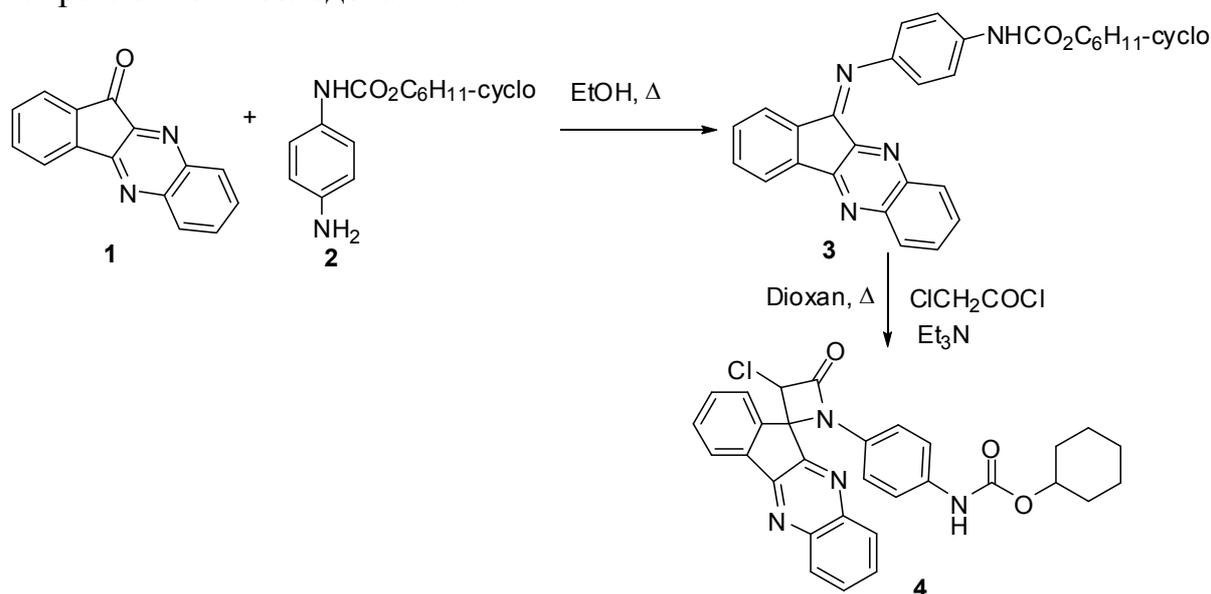
2. ГОСТ 24027-1-80. Определение подлинности сырья, измельченности, содержания примесей. М., 1982. 25 с.

3. Приказ Минздрава РФ от 16.10.97 № 305 «О нормах отклонений, допустимых при изготовлении лекарственных средств и фасовке промышленной продукции в аптеках».

## СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНОГО $\beta$ -ЛАКТАМА НА ОСНОВЕ 11Н-ИНДЕНО[1,2-*b*]ХИНОКСАЛИН-2-ОНА

Лупоокова О., Шустова Е.А., Кударова А.А., Великородов А.В.  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: org@asu.edu.ru

11Н-Индено[1,2-*b*]хиноксалин-2-он (**1**) широко используется для получения разнообразных производных, проявляющих широкий спектр биологической активности. Так, его оксим является нецитотоксичным ингибитором воспалительного цитокина и выработки монооксида азота человеком и моноцит/макрофагами, а его основания Шиффа проявляют высокую цитотоксичность и антивирусную активность в отношении HIV-1, HIV-2. В этой связи синтез новых производных соединения **1**, обладающих значительным потенциалом биологической активности, является важным направлением исследований.



Конденсацией соединения **1** с циклогексил N-(4-аминофенил)карбаматом (**2**) в этаноле в присутствии каталитического количества ледяной АсОН получено соответствующее основание Шиффа **3**, которое было введено в реакцию с хлорацетилхлоридом в присутствии триэтиламина. Установлено, что продуктом реакции является спиросоединение **4** с азетидиновым циклом.

Структура новых соединений **3,4** доказана методами ИК, ЯМР <sup>1</sup>Н спектроскопии и элементным анализом.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ЧИСТОТЕЛА БОЛЬШОГО

Мирзаева Х.А., Гусейханова Ф.М.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: gusena-fat@mail.ru

Преимущество лекарственных средств растительного происхождения перед многими синтетическими препаратами заключается в том, что в растениях содержатся такие биологически активные вещества как алкалоиды, гликозиды, флаваноиды, органические кислоты, а также макро- и микро-элементы, которые создались в процессе эволюции при взаимодействии с окружающей средой и действуют на организм комплексно [1].

Терапевтическое действие лекарственных растений обусловлено наличием не только БАВ, но и макро- и микроэлементов, которые обеспечивают нормальное течение процессов жизнедеятельности организма человека. Успешное изучение лекарственных растений как источника биологически активных веществ, макро- и микроэлементов позволило получить и широко внедрить в медицинскую практику целый ряд новых высокоэффективных лечебных препаратов. Одним из перспективных источников таких средств является чистотел большой *Chelidonium majus* L. семейства *Papaveraceae* [2].

Целью данной работы является оценка минерального состава различных органов чистотела большого наиболее эффективными способами пробоподготовки.

Объектом исследования служил чистотел большой, произрастающий в районе Нефтегородка г. Махачкалы Республики Дагестан, заготовленный в фазу цветения и высушенный в тени.

Для определения доброкачественности сырья нами были определены такие товароведческие показатели, как влажность, общая зола, зола, нерастворимая в 10 % HCl и содержание экстрактивных веществ. Полученные данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Числовые показатели ЛРСЧБ

№	Числовые показатели	Содержание, %			
		Экспериментальные данные			ГФ
		семена	трава	корни	
1	Влажность	3,9	7,5	7,4	Не более 14
2	Зола общая	6,6	12,2	11,2	Не более 15
3	Зола не растворимая в 10 % HCl	1,9	1,7	1,8	Не более 2
4	Экстрактивные вещества, извлекаемые 70 % спиртом	20,9	21,7	21,8	–

Как видно из таблицы 1, полученные основные числовые показатели позволили отметить, что исследуемое сырье соответствует ГФ XIII «Чи-

стотел большой». Зола общая и зола нерастворимая в 10 % HCl несколько меньше допустимой нормы по ГФ XI (семена – 6,6 %; трава – 12,2 %; корни – 11,2 %; не более 15 %). Содержание экстрактивных веществ в семенах, траве и в корнях достаточно высокое и практически одинаковое – от 20,9 % в семенах до 21,8 % – корнях.

Из нескольких способов минерализации нами для сравнительной оценки выбраны три способа: сухой, мокрый и микроволновой минерализации [3]. Растворы, полученные после всех способов минерализации, использовали для определения содержания элементов на высокоточном атомно – абсорбционном спектрометре с источником излучения непрерывного спектра “contra 700 Analytikjena” (Германия), в пламенном режиме атомизации, под руководством инженера исследователя К.Э. Магомедова. Используются наиболее чувствительные линии поглощения элементов с длинами волн [4].

**Таблица 2.** Наиболее чувствительные линии поглощения элементов с длинами волн

Элементы	$\lambda$ , нм	Элементы	$\lambda$ , нм
Калий	766,5	Хром	357,8
Кальций	422,0	Кобальт	240,7
Магний	285,2	Марганец	279,5
Натрий	589,0	Никель	232,5
Железо	248,3	Свинец	383,3
Цинк	213,9	Кадмий	298,8
Медь	342,8		

Из нескольких способов минерализации нами для сравнительной оценки выбраны три способа: традиционные (сухая и мокрая) и автоклавная микроволновая минерализации.

Полученные экспериментальные данные по определению минерального состава семян, травы, корней чистотела большого представлены таблице 3.

Сравнительный анализ содержания макроэлементов способом микроволновой минерализации показал относительно высокое содержание (мг/г) кальция, калия и магния семенах, траве и корнях чистотела (рис.).

Как следует из таблицы 2, в семенах, траве и корнях чистотела характерна однотипная последовательность убывания концентрации по схеме  $K > Ca > Mg > Na > Zn > Mn > Cu > Co$ , а количественное содержание макро- и микроэлементов во всех органах чистотела можно расположить по схеме:  $M.V.M. > M.M. > C.M.$

Наименьшее содержание при сухой минерализации, возможно, объясняется тем, что потери могут быть за счет летучести в условиях проведения эксперимента, а при мокрой минерализации, связано с необходимостью введения большого количества реагента-окислителя, что может быть источником загрязнения.

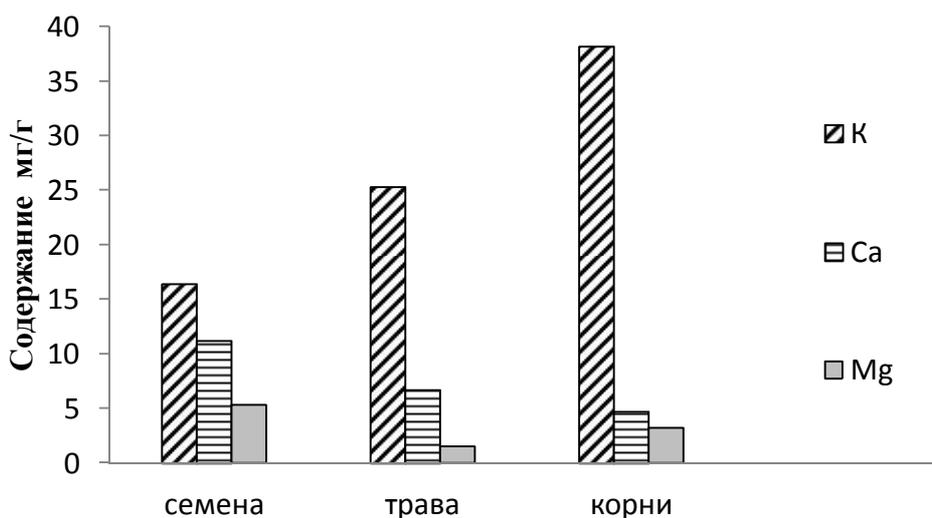


Рис. Содержания макроэлементов

Таблица 3. Зависимость минерального состава семян, травы и корня чистотела большого от способа минерализации

Макро-элементы	Содержание, мг/г								
	Семена			Трава			Корни		
	С.М.	М.В.М.	М.М.	С.М.	М.В.М.	М.М.	С.М.	М.В.М.	М.М.
Ca	0,07	11,24	1,99	0,09	6,58	2,85	0,04	4,71	0,51
Na	0,02	0,65	0,16	0,03	0,64	0,32	0,02	0,50	0,18
K	0,04	16,42	13,23	0,04	25,30	30,4	0,04	38,18	53,5
Mg	0,13	5,26	1,45	0,39	1,50	1,08	0,25	3,23	0,81
Fe	0,52	0,22	0,02	0,63	0,50	0,50	0,48	0,31	0,94
Zn	10,0	40,0	80,0	5,0	30,0	50,0	4,0	570,0	210,0
Co	80,0	20,0	12,0	0,10	8,0	0,80	0,07	13,0	1,30
Mn	0,2	70,0	40,0	0,20	30,0	27,0	0,40	20,0	30,0
Cu	0,70	20,0	10,0	7,0	10,0	7,0	0,20	12,0	10,0
Ni	0,20	3,0	2,0	0,05	5,0	2,0	0,02	8,0	4,0
Cd	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pb	0,60	12,0	0,50	0,80	30,0	0,10	0,90	40,0	0,80

Примечание: С.М. – сухая; М.В.М. – микроволновая; М.М. – мокрая минерализация.

При этом наблюдается низкое содержание таких токсичных элементов, как медь, свинец, цинк, никель, кобальт, что свидетельствует об экологической безопасности данного сырья. Ни одним из способов пробоподготовки не обнаружено содержание канцерогенного и эко токсичного кадмия. В то же время содержание таких жизненно важных элементов, как кальций, калий натрий, магний в достаточном содержании при этом они находятся в легкоусвояемой форме – в виде солей органических кислот.

Традиционные методы минерализации проб при атмосферном давлении (сухая, мокрая) длительны, трудоемки и недостаточно стерильны. Кроме того неизбежны потери легколетучих компонентов.

В случае М.В.М. минерализации в автоклаве образец растворяется за счет трех факторов: температура, давления и М.В. облучения, что способствует уменьшению потерь определяемых элементов, увеличению деформации проб, уменьшению количества используемых реагентов и повышению скорости минерализации.

#### **Список литературы**

1. Сотник В.Ф. Кладовая здоровья. 2-е изд. М.: Лесная промышленность, 1990. С. 7–10.
2. Первушкин С.В., Сохим А.А., Курин В.А. Некоторые аналитические и технологические аспекты исследования лекарственного сырья *Chelidonium Majus L.* // Растительные ресурсы. 1998. № 1. С. 97–104.
3. Экология. URL: <https://all-ecology.ru/index.php?request=full&id=263>.
4. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия: пер. с англ. М.: Мир, 1978. 358 с.

### **СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СЕМЕНАХ ПЕРЦА СЛАДКОГО И ПЕРЦА ОСТРОГО, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Солохина И.С., Щепетова Е.В.**

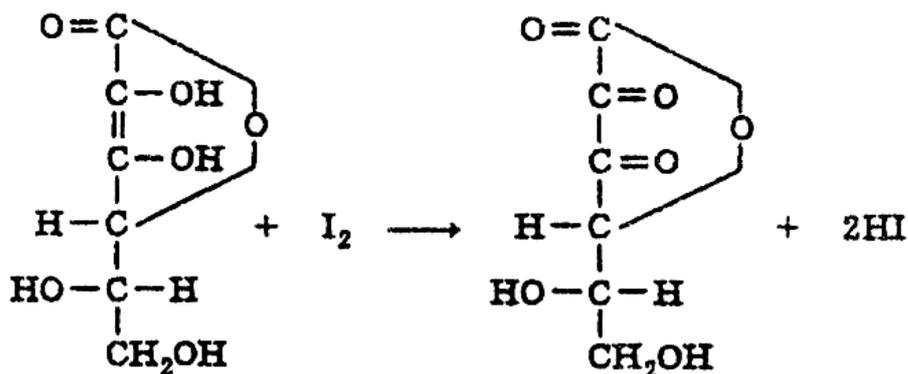
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: [irisol94@mail.ru](mailto:irisol94@mail.ru)

На сегодняшний день богатый качественный и количественный состав витаминов, минеральных солей, сахаров и других соединений, умеренная острота – все вместе взятое ставит сладкий и острый перец в ряд ценнейших продуктов питания. Основная ценность этих плодов – большое количество аскорбиновой кислоты: её содержание в мякоти выше, чем в лимонах или черной смородине. Присутствуют и многие другие витамины: Р, группы В, провитамин А (каротин). Характерным пряным вкусом острый перец обязан алкалоиду капсаицину, который является весьма полезным для стимулирования желудочно-кишечной деятельности.

Ежегодное потребление мякоти сладкого перца увеличивается, но семена данного овоща в пищу не употребляются. Мы поставили перед собой цель – изучить некоторые биохимические показатели семян перца сладкого сорта Подарок Молдовы и перца острого сорта Астраханский 147, произрастающих на территории Астраханской области, для выявления их пищевой и медицинской ценности.

Для определения аскорбиновой кислоты в семенах перца сладкого сорта Подарок Молдовы и перца острого сорта Астраханский 147 использовали метод йодометрического титрования. В основе йодометрического определения лежит реакция окисления аскорбиновой кислоты йодом до дегидроаскорбиновой кислоты.



К навеске свежих семян перца сладкого и перца острого добавляли 2 % раствор HCl, перемешивали и фильтровали. Приготовление материала для анализа: семена без подсушивания быстро измельчали и растирали в ступке, так как аскорбиновая кислота, содержащаяся в тканях растения, является весьма лабильным веществом и быстро окисляется, превращаясь в дегидроаскорбиновую кислоту. В полученный фильтрат приливали 0,5%-й раствор крахмала и титровали 0,003 н раствором I<sub>2</sub> до появления синего окрашивания. При расчете содержания витамина С в продукте использовали формулу:

$$M = \frac{n \cdot \text{Э}}{1000} \cdot V$$

где n – молярная концентрация эквивалента I<sub>2</sub>; Э – молярная концентрация эквивалента витамина С; V – объем I<sub>2</sub>, пошедший на титрование [2].

Согласно эксперименту, были получены следующие результаты (табл.).

**Таблица.** Содержание аскорбиновой кислоты в семенах перца сладкого и горького

Объект исследования	Объем I <sub>2</sub> , пошедший на титрование, мл	Содержание аскорбиновой кислоты, мг на 100 г вещества
Семена перца сладкого	1,4	40
Семена перца острого	1,8	47,5

Аскорбиновая кислота играет в организме человека важную окислительно-восстановительную роль, является физиологическим антиоксидантом. Среднее потребление витамина С – 105,2 мг/сут для взрослых мужчин и 83,6 мг/сут для взрослых женщин. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца варьируется от 200 до 250 мг на 100 г продукта.

В семенах перца сладкого сорта Подарок Молдовы и перца острого сорта Астраханский 147 содержание витамина С 40 и 47 мг на 100 г сухого вещества, что делает их полезными для потребления в пищу.

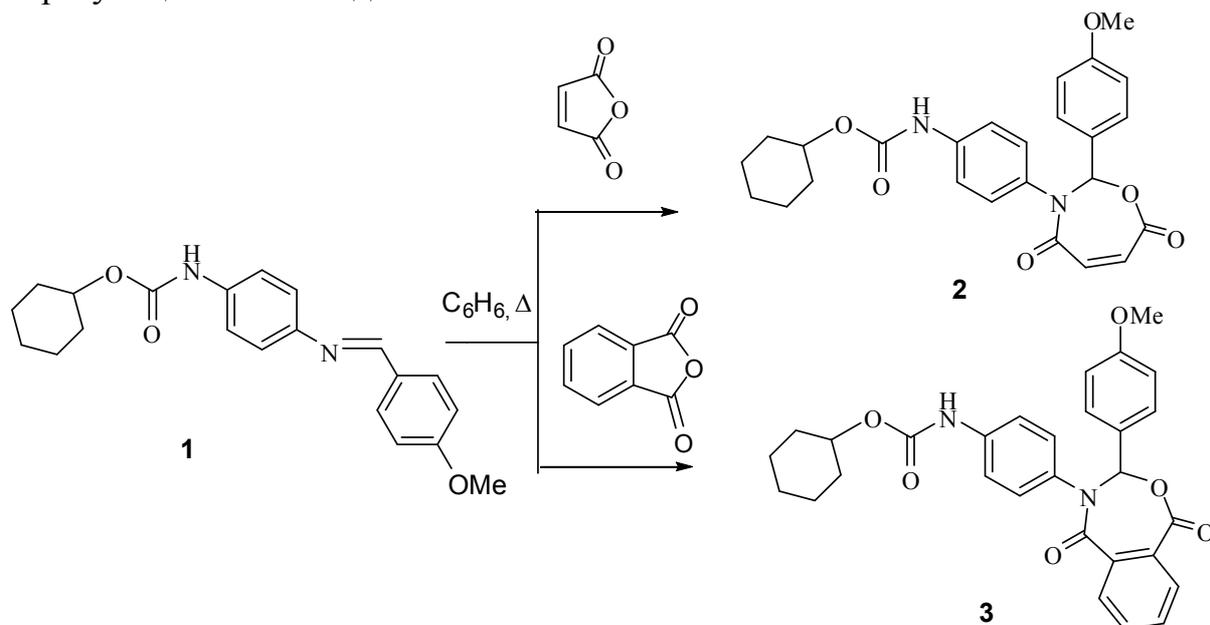
### Список литературы

1. Бавыкина Н.В. Выделение исходного материала перца сладкого сорта типа «паприка» с высоким содержанием биологически активных веществ. М., 2012.
2. Починок Х.Н. Методы биохимического исследования растений. Киев: Наукова думка, 1976. 336 с.
3. Биоорганическая химия / сост. А.Г. Тырков. Астрахань: Астраханский ун-т, 2009. С. 6–11.

## СИНТЕЗ НОВЫХ ОКСОАЗЕПИНОВ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОГЕКСИЛ N-{4-[4-МЕТОКСИФЕНИЛ)МЕТИЛИДЕН] АМИНОФЕНИЛ}КАРБАМАТА

Шустова Е.А., Великородов А.В., Дьякова А.А., Нугманова Д.Ф.  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: org@asu.edu.ru

Основания Шиффа, обладают значительным потенциалом фармакологической активности. Среди них найдены соединения с антиконвульсивной, кардиотонической, антипролиферативной, противогрибковой, противоопухолевой, противомикробной активностью. Они также служат промежуточными продуктами в синтезе различных биологически активных соединений, в частности, производных тиазолидинона, азетидинона, формазона, арилацетамидов и многих других. Нами изучены реакции циклогексил N-{4-[4-метоксифенил)метилиден]аминофенил}карбамата (1) с малеиновым и фталевым ангидридами. Установлено, что продуктами реакций являются соответствующие производные 4,7-диоксо-4,7-дигидро-1,3-оксазепинов **2,3**, образующиеся с выходом 64–70 %.



Контроль хода реакции осуществляли методом ТСХ анализа. Продукты реакции выделяли после удаления избытка растворителя и очищали перекристаллизацией из этанола. Структура соединений 2, 3 подтверждена методами ИК, ЯМР<sup>1</sup>H спектроскопии, а состав – элементным анализом.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *AGASTACHE FOENICULUM L.*<sup>1</sup>

**Шустова Е.А.<sup>1</sup>, Носачев С.Б.<sup>1</sup>, Тырков А.Г.<sup>1</sup>, Кондратенко Е.И.<sup>1</sup>,  
Хлебцова Е.Б.<sup>2</sup>, Саотруева М.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
медицинский университет» Минздрава России, Россия

E-mail: morfei199077@rambler.ru

Эффективность иммунитета можно повысить с помощью веществ-стимуляторов (иммунотропов) искусственного и природного происхождения. Потребность в этом возникает как при лечении инфекционных заболеваний, так и для их предупреждения. Иммуностимуляторы воздействуют на разные звенья иммунной системы. Однако биохимический механизм действия иммуностимуляторов во многих случаях неясен. Экспериментатор имеет возможность наблюдать результат действия вещества лишь на отдельные звенья сложной системы иммунного ответа. Но так как все звенья связаны между собой системами обратных связей и прямых взаимодействий, то трудно выделить то первичное звено, воздействие на которое привело к активации иммунной реакции [1].

Известны иммунотропные средства синтетического, растительного и животного происхождения: тиролон, арбидол, кагоцел, циклоферон, эхинацея пурпурная и ряд адаптогенов с выраженным иммунотропным действием (родиола розовая, женьшень, цветки липы, пантокрин и др.).

Тщательное изучение химического состава, фармакологических свойств, а также клинические испытания растений позволяет ежегодно внедрять в практику более 30 новых высокоэффективных лекарственных средств. В качестве источника биологически активных веществ (БАВ) особый интерес представляет *Agastache foeniculum L.* В последние годы в России существенно возрос интерес к *Agastache foeniculum L.*, улучшенному украинскими селекционерами [2], который все больше стали выращивать садоводы на приусадебных участках, а также широко используют пчеловоды, поскольку это растение является прекрасным медоносом [3; 4].

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно технической сфере (г. Москва) по программе «У.М.Н.И.К.» (договор № 8471 ГУ/2015 от 16.12.2015 г.).

Коллективом ученых Астраханского государственного медицинского университета и Астраханского государственного университета был изучен спектр фармакологических свойств БАВ *Agastache foeniculum L.*

Исследование иммуотропных свойств *Agastache foeniculum L.* выполнялось на 80 крысах-самцах линии Wistar шести-семимесячного возраста. Эксперимент был проведен в две серии: в первой изучалась активность флавоноидов *Agastache foeniculum L.* в фоновых условиях, во второй – на модели циклофосфамидной иммуносупрессии – циклофосфамид (ЦФА) в дозе 125 мг/кг вводили однократно внутрибрюшинно. Флавоноиды *Agastache foeniculum L.* вводились внутривентрикулярно в дозе 75 мг/кг в течение 10 дней. Животные были разделены на группы (n = 8): контроль 1 (дистиллированная вода в эквиваленте) и опытные группы, где животные получали флавоноиды *Agastache foeniculum L.* в фоновых условиях в 1-й серии и на фоне ЦФА-индуцированной иммуносупрессии во 2-й при обязательном включении контроля 2 (модель иммуносупрессии).

Эксперимент по изучению влияния флавоноидов *Agastache foeniculum L.* на психоэмоциональный статус был выполнен на 20 крысах линии Wistar средней массой 250 г. Животным опытной группы водный раствор смеси флавоноидов вводили внутривентрикулярно (75 мг/кг, 10 дней), контрольной группе – эквивалент воды для инъекций. Все манипуляции с животными проводились с учетом правил GLP.

Для оценки иммунорегуляторного действия флавоноидов было проанализировано их влияние на клеточное и гуморальное звенья иммунного ответа, а также на общее количество лейкоцитов и их популяционный состав. Изучение влияния на клеточное звено иммуногенеза проводили на основе реакции гиперчувствительности замедленного типа (РГЗТ) [6]. Изучение влияния на гуморальное звено иммуногенеза осуществляли на основе реакции прямой гемагглютинации (РПГА) [6].

Результаты изучения влияния флавоноидов *Agastache foeniculum L.* на клеточное и гуморальное звенья иммуногенеза, а также на общее количество лейкоцитов и соотношение различных их популяций в лейкоцитарной формуле в фоновых условиях и в условиях циклофосфамидной иммуносупрессии, позволяют сделать вывод о наличии выраженных иммуотропных свойств у рассматриваемого растения. Полученные результаты дают основания для дальнейшего углубленного изучения флавоноидов *Agastache foeniculum L.* с целью разработки на их основе эффективных иммуномодуляторов.

В ходе исследования психоэмоционального статуса установлено, что под действием смеси флавоноидов *Agastache foeniculum L.* происходит статистически значимое уменьшение локомоторной активности, что проявляется в снижении количества пересеченных сегментов в тесте ОП. Кроме того, наблюдалось снижение ориентировочно-исследовательской активности: количество «заглядываний в норки» и количество стоек достоверно

ниже параметров поведения у животных контрольной группы. Указанные изменения свидетельствуют о наличии у смеси флавоноидов *Agastache foeniculum* L. психоседативного действия. Важно отметить, что смесь флавоноидов *Agastache foeniculum* L. способствует также статистически достоверному снижению количества актов кратковременного груминга ( $< 5$  с), характеризующего состояние эмоционального дискомфорта, что подтверждает анксиолитическое действие исследуемых веществ. Таким образом, полученные в ходе эксперимента результаты позволяют сделать вывод о том, что смесь флавоноидов *Agastache foeniculum* L. проявляет анксиоседативные свойства.

#### Список литературы

1. Семенов А.А., Карцев В.Г. Биологическая активность природных соединений. М.: Научное Партнерство, 2012. 520 с.
2. Прошаков Ю.И. Лофант анисовый – двойник женьшеня // Картофель и овощи. 2002. № 1. С. 16–17.
3. Пустовалова Н. Ароматный многоколосник // Сад и огород. 2004. № 5. С. 13–16.
4. Великородов А.В., Ковалев В.Б., Тырков А.Г., Дегтярев О.В. Изучение химического состава и противогрибковой активности эфирного масла *Lophanthus anisatum* Benth. // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 143–146.
5. Directive 2004/10/EC on the principles of GLP.
6. Хаитов Р.М., Гущин И.С., Пинегин Б.В. и др. Методические указания по изучению иммуностропной активности фармакологических веществ // Руководство по экспериментальному доклиническому изучению фармакологических веществ / под ред. Р.У. Хабриева. М., 2005. С. 501–514.

### **Секция 3. Математическое моделирование и вопросы квантовой химии**

---

#### **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ «УГЛЕВОДОРОД – ВОДА» МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ МЕХАНИКИ**

**Гонашилина М.А., Сулибанова М.Х., Золотарева Н.В., Тураев А.Д.**  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: mashechka\_96@bk.ru

Жидкое и газообразное углеводородное сырье (УС) и продукты его переработки являются важными составляющими экономики страны. В настоящее время трудно найти отрасль производства, развитие которой прямо или косвенно не связано с поставками нефти, газа и нефтепродуктов. УС является не только одним из основных энергоносителей, но служит основой для развития новых технологий, производства новых материалов и продуктов [1]. В связи с этим возникает постоянная необходимость контроля качества нефти и нефтепродуктов как с помощью физико-аналитических методов анализа [2–11], так и с привлечением компьютерных моделирующих систем [12–14].

В настоящее время актуальными остаются вопросы, связанные с изучением влияния пластовой воды в нефти и способах её устранения. Пластовая вода в нефтяных залежах находится не только в чисто водяной зоне, но и в нефтяной, в связанной форме. Известно, что, с одной стороны, присутствие воды приводит к увеличению вязкости нефти за счет образующейся эмульсии, а, с другой стороны, возрастают энергозатраты на испарение и её конденсацию [15–19].

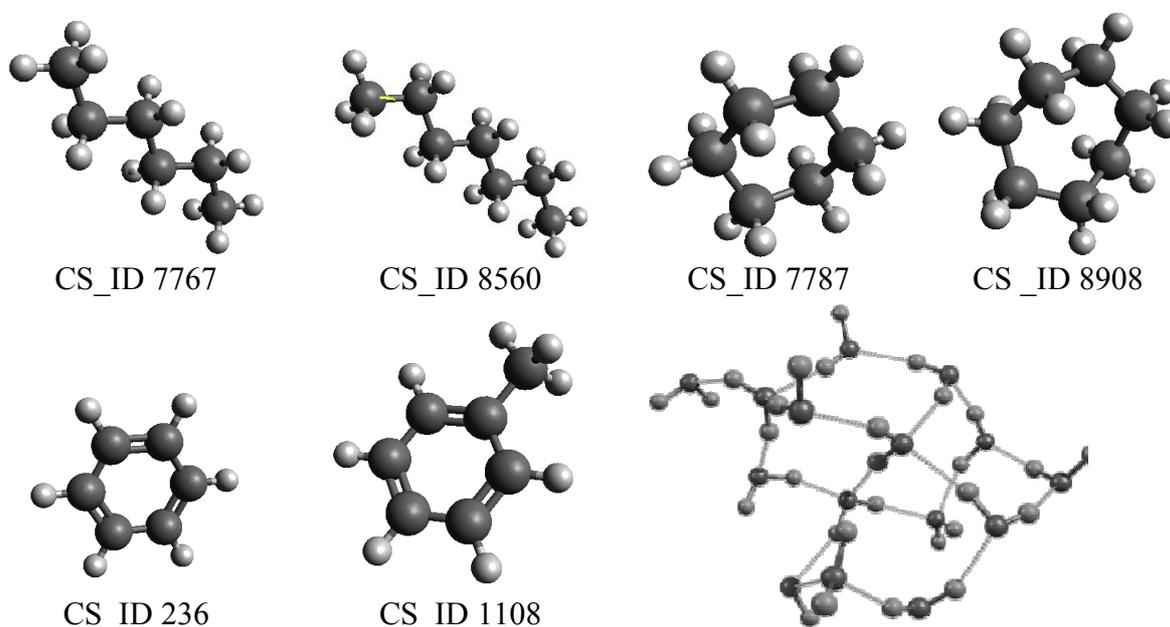
Реальный рассматриваемый объект представляет собой сложную многокомпонентную систему ( $n$ -количество углеводородов нефти,  $n$ -количество связанной и несвязанной воды, различные ионы металлов в виде солей и другие соединения), поэтому для постановки вычислительного эксперимента вводятся ограничения на количество исследуемых объектов в модели. В настоящей работе рассмотрен алгоритм, предложены методы и модели систем изучения процессов взаимодействия «углеводород – вода» на примере парафиновых, нафтеновых и ароматических соединений.

Основные задачи исследования:

- составление моделей взаимодействия «углеводород – вода»;
- вычисление площади и объема контактной поверхности;
- расчет точечных зарядов на атомах, контактирующих с молекулами воды;

- расчет энергии гидратации и построение корреляционной зависимости теплового эффекта гидратации от количества молекул связанной воды.

Для реализации поставленных задач используются комплексы программ “Avogadro” [20] и “GAMESS” [21]. Координаты атомов исходных молекул получены из открытой базы данных химических структур (ChemSpider – <http://www.chemspider.com/>). В качестве парафиновых, нафтеновых и ароматических соединений выбраны следующие модели молекул – *n*-гексан, *n*-гептан, циклогексан, циклогептан, бензол, толуол. Модель водного кластера варьирует от 7 до 15 взаимосвязанных молекул, что обусловлено различной покрывной способностью, межцентровые расстояния Н–О...Н / О–Н...О в равновесной системе составляют соответственно (1,8–2,3) Å / (2,5–2,7) Å [22].



Расчет площади поверхности (Å<sup>2</sup>) и объема (Å<sup>3</sup>) контактной поверхности проводится с помощью программы Майкла Коннолли для расчета площади и объема молекулярной поверхности методом молекулярной механики [23; 24].

На этапе расчёта структурных характеристик необходимо следить за изменениями в электронной конфигурации по значениям малликовских зарядов на атомах ( $q_i$ , e), определяющих интегральное значение электронной плотности вблизи каждого атома. Об изменениях электронной плотности при образовании системы из отдельных подсистем необходимо судить по величине переноса заряда  $\Delta q$  с ближайшей к взаимодействию молекулы воды на молекулу углеводорода:

$$\Delta q_{yB} = \sum_{i=1}^N (q(C_i) + q(H_i)),$$

где суммирование осуществляется по всем  $N$  атомам молекулы.

На этапе формирования межмолекулярных комплексов использовать трехпараметрический обменно-корреляционный функционал B3LYP и базисный набор 6-31+G(*d*, *p*), что позволяет скорректировать геометрию образующихся межмолекулярных комплексов, оценить заряды на атомах, рассчитать энергетические параметры и тепловые эффекты формирования предполагаемых систем. Включение поляризационных *p*- и *d*-орбиталей обусловлено наличием в системе атомов водорода и атомов кислорода, способных к образованию слабых водородных комплексов.

Существует множество вариантов расположения молекул воды около углеводорода, при этом, формируется молекулярный комплекс, который может удерживать одну, две, три и более молекул воды. Каждый подобный вариант расположения молекул воды имеет свои энергетические характеристики. При участии большого количества молекул воды количество возможных вариантов образования комплексов многократно увеличивается. Всего смоделировано и рассчитано 80 ориентаций.

Для вычисления интегральной молярной энергии связи углеводорода с водой требуется знать полную энергию исходных молекул и энергию комплексов:

$$E_{mol,i} = (i \cdot E_{mol} + E_{yB}) - E_{sis}$$

где *i* – количество молекул воды в системе;  $E_{sis}$  – энергия системы, Дж/моль;  $E_{yB}$  энергия молекулы углеводорода, Дж/моль.

Молярная энергия связи может быть пересчитана в массовую по следующему соотношению:

$$E_{m,i} = \frac{E_{mol,i}}{(M_{yB} + i \cdot M_a)}$$

где  $M_a$  – молярная масса воды, г/моль;  $M_{yB}$  – молярная масса углеводорода, г/моль.

Расчет влагоудержания для систем с разным количеством воды проводится по формуле (г/г):

$$W_i = \frac{i \cdot M_a}{M_{yB}}$$

В общем случае влагоудержание зависит от площади свободной поверхности, к которой могут присоединиться молекулы воды, однако циклоалканы и ароматические соединения также способствуют увеличению данного показателя за счет усиления переноса заряда с ближайшего окружения молекул.

В результате, чем больше молекул воды окружает *n*-углеводороды, тем интенсивнее водные контакты, при этом, такие комплексы связаны с более устойчивыми конфигурациями и более низкой энергией, чем системы с неполными включениями молекул воды.

### Список литературы

1. Чухарева Н.В., Рудаченко А.В., Поляков В.А. Определение количественных характеристик нефти и газа в системе магистральных трубопроводов. Томск: Томский политех. ун-т, 2010. 311 с.
2. ГОСТ 32139-2013 Нефть и нефтепродукты. Определение содержания серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии.
3. ГОСТ 2477-2014 (взамен ГОСТ 2477-65) Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды.
4. ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости.
5. ГОСТ 1437-75 Нефтепродукты темные. Ускоренный метод определения серы.
6. ГОСТ 1756-2000 (ИСО 3007-99). Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров.
7. ГОСТ 2177-99 (ИСО 3405-88). Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава.
8. ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.
9. ГОСТ 6370-83 Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей.
10. ГОСТ 11851-85 Нефть. Метод определения парафина.
11. ГОСТ 21534-76 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей.
12. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Смышляева Ю.А. Математическое моделирование процесса компаундирования товарных бензинов с учетом реакционной способности компонентов смеси // Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 314, № 3 С. 81–85.
13. Жоров Ю.М. Моделирование физико-химических процессов нефтепереработки и нефтехимии. М. Химия, 1978. 376 с.
14. Кадыров Д.Б., Лившиц М.Ю. Математическое моделирование процесса кристаллизации парафинов // Научно-технический вестник ОАО «НК «РОСНЕФТЬ». 2010. № 2. С. 44–47.
15. Зыкин Н.Н. Попутные воды нефтегазоконденсатных месторождений как нетрадиционное сырье для газохимического производства // Газовая промышленность. Спец. выпуск «Нетрадиционные ресурсы нефти и газа». 2012. С. 38–42.
16. Пат. РФ №2370516 Тампонажный цементный раствор селективного действия / Котельников В.А., Грайфер В.И., Галустянц В.А. Опубл. 04.05.2013.
17. Крицкая Е.Б., Чиж Д.В. Физико-химические методы определения воды в нефтепродуктах // Успехи современного естествознания. 2011. № 11. С. 75.
18. Александров Е.Н., Леменовский Д.А., Петров А.Л., Лиджи-Горяев А.В. Технология термохимического стимулирования добычи нефти и битумов с уменьшением количества воды в нефтяном пласте // Георесурсы. 2009. № 1 (29). С. 1–7.
19. Кораблев Г.А., Стрелков С.М., Хохряков Н.В. Энергетика углеводородного водосодержащего топлива // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2012. Т. 3. С. 303–308.
20. <http://www.openchemistry.org/projects/avogadro2/>
21. <http://www.msg.ameslab.gov/gamess/download.html>
22. Brian J. Anderson, Jefferson W. Tester, and Bernhardt L. Trout Accurate Potentials for Argon-Water and Methane-Water Interactions via ab Initio Methods and Their Application to Clathrate Hydrates // J. Phys. Chem. B. 2004. № 108. P. 18705–18715.
23. Connolly M.L. Molecular Surface Package // J. Mol., Graphics. 1993. № 11.
24. Connolly M.L. Computation of molecular volume // J. Amer. Chem. Soc. 1985. № 107(5). P. 118–1124. DOI:10.1021/ja00291a006/.

# РАЗРАБОТКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ БЕНЗИНОВ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ

Серкова С.М., Золотарева Н.В.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: lana.serekova.93@mail.ru

Процесс очистки нефтепродуктов включает удаление компонентов, негативно воздействующих на эксплуатационные свойства масел и топлива, из остатков от перегонки нефти, дистиллятов и других нефтепродуктов. Такими компонентами могут быть азотистые и сернистые соединения, асфальтово-смолистые вещества, нафтеноароматические и твердые углеводороды.

Каталитический крекинг в настоящее время является незаменимым при очистке нефтепродуктов с целью получения бензина с необходимыми свойствами и параметрами. В отличие от термического крекинга, процесс переработки при каталитическом крекинге происходит в специальных установках при обязательном присутствии катализаторов: реакции идут на поверхности катализатора. По сравнению с термическим крекингом, каталитический крекинг уверенно лидирует: конечные продукты обладают большей значимостью, при этом уменьшается количество выделяемого этана, метана и диенов и увеличивается количество изобутана, ароматических углеводородов, изопарафинов.

Целью работы является, непосредственно, разработка алгоритма и моделирование процесса каталитической очистки бензинов алюмосиликатами.

При решении данной задачи возникают следующие основные задачи исследования:

- разработка модели реакции каталитической очистки;
- математическое моделирование;
- проведение вычислительного эксперимента и определение технологических параметров каталитической очистки бензина алюмосиликатами.

В каталитической очистке от углеводородов непредельных подвергаются обычно бензины, которые получены каталитическим крекингом, пары бензина, пропускаются через слой алюмосиликатного катализатора. Широко распространен процесс каталитической демеркаптанализации сжиженных газов и нефтяных фракций. Меркаптаны превращаются в нейтральные дисульфидные соединения путем окисления воздухом на специальном катализаторе в щелочной среде:



Для реализации поставленных задач используются комплексы программ “Avogadro” [21] и “GAMESS” [22]. Координаты атомов алюмосиликатов получены из открытой базы данных кристаллических структур (Crystallography Open Database – <http://www.crystallography.net/cod/>).

На этапе формирования комплексов использовать трехпараметрический обменно-корреляционный функционал B3LYP и базисный набор 6-31+G(*d*, *p*), что позволяет скорректировать геометрию образующихся комплексов, оценить заряды на атомах, рассчитать энергетические параметры и тепловые эффекты формирования предполагаемых систем. Смоделировано и подсчитано 58 ориентаций.

Моделирование математическое на основе сочетания натурального и вычислительного экспериментов помогло нам добиться нового подхода к освоению химических систем и, непосредственно, катализа. Квантово-химические расчеты позволили оценить изменения в структуре алюмосиликата, использующегося в качестве катализатора, и взаимодействующих с ним молекул. Расчеты позволили проанализировать механизмы превращения и целенаправленно провести поиск новых катализаторов. Итак, алюмосиликаты – мощное средство, позволяющее управлять различными технологическими процессами и изучение алюмосиликатов – фундаментальная область научных исследований, имеющая достаточно четкие цели и перспективу в качестве катализаторов в нефтеперерабатывающей промышленности.

#### Список литературы

1. Белый А.С. Каталитический риформинг. Современное состояние в отечественной и зарубежной нефтепереработке // Катализ в промышленности. 2003
2. Злотников Л.Е. Основные направления повышения эффективности действующих мощностей НПЗ России в настоящее время и до 2020 г. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2004. № 1.
3. Кравцов А.В., Новиков А.А., Коваль П.И. Компьютерный анализ технологических процессов. Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1998
4. Шульц М.М. Силикаты в природе и практике человека // Соревновательный журнал. 1997. № 8. С. 45–51.
5. Tallman M.J., Eng C. // Hydrocarbon Process. 2008. № 87.

### **КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИЙ ГИДРИРОВАНИЯ И ДЕГИДРИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ФУЛЛЕРЕНОВ**

**Сулибанова М.Х., Тураев А.Д., Золотарева Н.В., Гонашилина М.А.**  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: matafitt94@mail.ru

Каталитические превращения углеводородов, такие, как крекинг, изомеризация, алкилирование, лежат в основе современных процессов нефтепереработки, в частности получения бензина и дизельного топлива. Умение рационально управлять такими многотоннажными процессами исключительно важно, и даже незначительное их усовершенствование может приносить огромный экономический эффект.

Современные вычислительные методы являются важным инструментом в области фундаментальных исследований, в частности при изучении механизмов каталитических процессов. Существуют научные разработки посвященные изучению механизма реакций гидрирования и дегидрирования углеводородов на нанокластерах цеолитов и металлов платиновой группы, используемых в качестве катализаторов [1–4].

В последние десятилетия интерес вызывают экспериментальные исследования, направленные на изучение каталитических свойств фуллеренов, УНТ и их модификаций [5]. Авторами работы [6] экспериментально установлено, что фуллереновые материалы являются эффективными катализаторами процессов риформинга алканов, а в отдельных случаях значительно превосходят активность катализаторов на основе благородных металлов, за счет наличия искривленных графеновых структур.

В настоящей работе методами квантовой химии изучаются механизмы реакций гидрирования и дегидрирования предельных (*n*-алканов C<sub>6</sub>...C<sub>8</sub>) и непредельных углеводородов на поверхности фуллеренов.

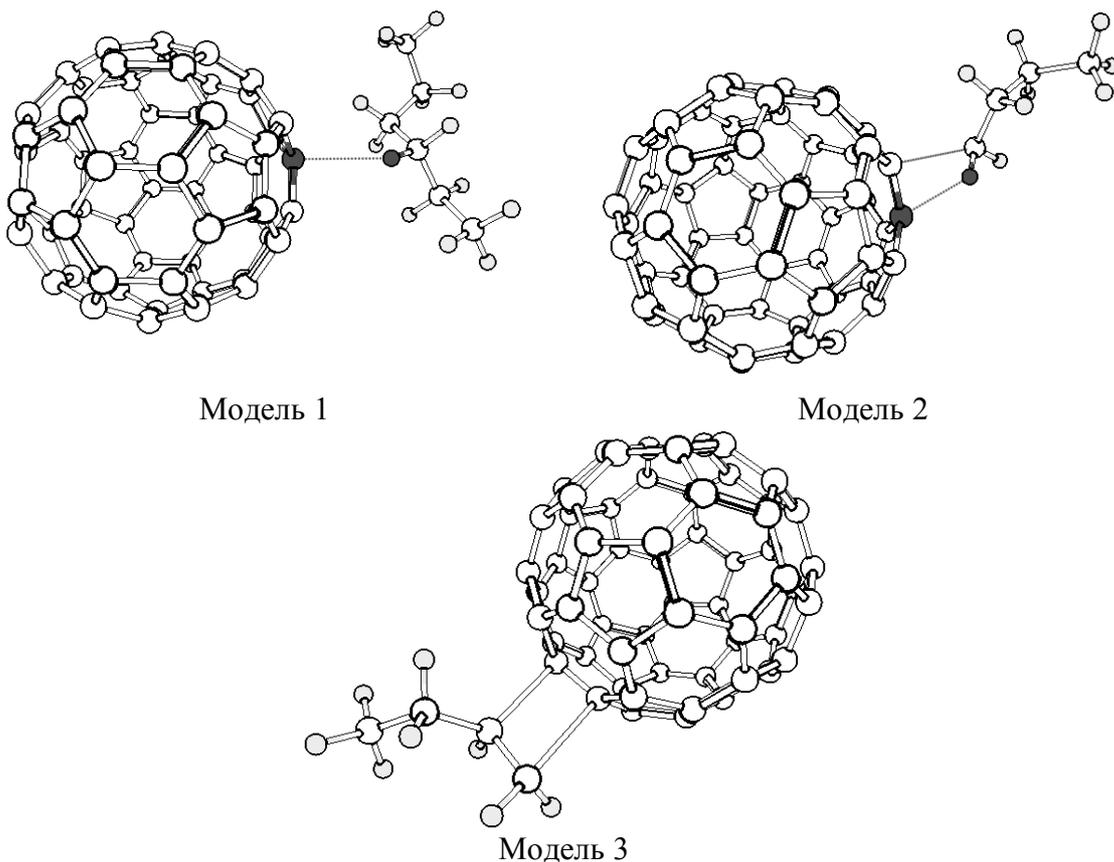
Основные задачи вычислительного эксперимента:

- ✓ расчет дипольного момента, электронной и спиновой плотности, анализ заселенностей по Малликену и Лёвдину;
- ✓ расчет точечных зарядов на атомах;
- ✓ вычисление термодинамических характеристик при двух температурах 300 °С, 500 °С.

Для реализации поставленных задач используются комплексы программ “Avogadro” [21] и “GAMESS” [22]. Координаты атомов исходных молекул получены из открытой базы данных химических структур (ChemSpider – <http://www.chemspider.com/>).

На этапе формирования межмолекулярных комплексов использовать трехпараметрический обменно-корреляционный функционал B3LYP и базисный набор 6-31+G(*d*, *p*), что позволяет скорректировать геометрию образующихся межмолекулярных комплексов, оценить заряды на атомах, рассчитать энергетические параметры и тепловые эффекты формирования предполагаемых систем. Смоделировано и рассчитано 40 ориентаций, на рисунке представлены термодинамически стабильные формы.

При дегидрировании *n*-алканов образуются циклические структуры. В присутствии фуллерена C<sub>60</sub> данный процесс осуществляется эффективно при 300°С. Реакция гидрирования алкенов и циклоалканов с участием фуллерена C<sub>60</sub> протекает более в жестких условиях, за счет постадийной активации связей.



Результаты данной работы представляют практический интерес для понимания реакционной и каталитической способности фуллеренов, а также для создания теоретических основ новых энергосберегающих процессов переработки углеводородов нефти и газа.

#### Список литературы

1. Marcio Soares Pereira and Marco Antonio Chaer Nascimento. Theoretical Study on the Dehydrogenation Reaction of Alkanes Catalyzed by Zeolites Containing Nonframework Gallium Species // *J. Phys. Chem. B*. 2006. № 110. P. 3231–3238.
2. Гарифзянова Г.Г., Чачков Д.В. Квантово-химическое изучение дегидрирования этана на кластере 3Т (модели цеолита H-ZSM-5) с нанокластером Pt // *Вестник Казанского технологического университета*. 2011. Вып. 24. С. 7–11.
3. Timo Jacob and William A. Goddard. Chemisorption of (CH<sub>x</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>y</sub>) Hydrocarbons on Pt(111) Clusters and Surfaces from DFT Studies // *J. Phys. Chem. B*. 2005. № 109. P. 297–311.
4. Jeremy Kua, Francesco Faglioni, and William A. Goddard. Thermochemistry for Hydrocarbon Intermediates Chemisorbed on Metal Surfaces: CH<sub>n-m</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>m</sub> with n) 1, 2, 3 and menon Pt, Ir, Os, Pd, Rh, and Ru // *J. Am. Chem. Soc.* 2000. № 122. P. 2309–2321.
5. Моравский А.П. Фуллерены и их производные как катализаторы превращений алканов // Отчет о НИР/НИОКР РФФИ 99-03-32080. 1999. URL: [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project\\_search/o\\_116927](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_116927).
6. Моравский А.П. Каталитические свойства фуллеренов и их производных в реакциях пиролиза алканов // Отчет о НИР/НИОКР РФФИ 96-03-34102-а. 1998. URL: [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project\\_search/o\\_116927](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_116927).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАСЧЕТАХ ВТОРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛЫ БЕЛКА

Федореев М.С., Жарких Л.И.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: fedomikhail@gmail.com

Известно 20 видов основных аминокислот, которые принимают участие в строительстве всех белков живых организмов. Принято трехбуквенное обозначение их названий, но в биоинформатике используют однобуквенную номенклатуру (FASTA-формат) [1].

Аминокислотам присвоены буквы латинского алфавита от А до W (кроме О и J). Но, в FASTA-формате работают все буквы латинского алфавита, а также специальные символы – и \* для определения дополнительных параметров [2]:

В – либо аспарагин, либо аспарагиновая кислота (аспартат) в случае неопределенности;

U – селеноцистеин;

X – любая аминокислота в случае неопределенности;

Z – либо глутамин, либо глутаминовая кислота (глутамат) в случае неопределенности.

Например, запись протеина будет выглядеть следующим образом:  
DFILLGFS DHPRL EAVLFV FVLFYLL TLVGNFT IIIISYLD PPLHTP MYFFLSNL SLLDIC  
FTTSLAPQ TLVNLQR PKKTITYGGCVAQLYISLALG STECILLAD MALDRYIAVCKPL  
HYVVMNPR LCQQ LASISWLSGLASSLIHATFTLQLPLCGNHRLDHFICEVPALLKLAC  
VDTTVNELVLFVVS VLVFVIPPALISISYGFITQAVLRIKSVEARHKAFSTCSSHLTVVII  
FYGTIIYVYLQPSDSYAQDQGKFISLFYTMVTP TLNPIIYTLRNKDMKEALRLLSGK

Эмпирически установлено, что если последовательности двух белков идентичны друг другу более чем на 30 %, то белки почти наверняка являются «родственниками» и степень эволюционной дивергенции ещё не столь велика, чтобы их структуры утратили общность. Эти наблюдения и являются основой методики предсказания пространственной структуры, называемой *моделированием на основании гомологии*.

Для того чтобы понять, какие белки являются гомологичными той записи, что была представлена, нужно установить к какому семейству белков он относится. Для этого требуется сравнить белок с несколькими представителями каждого семейства, и при нахождении нужного (идентичность 30–80 %) стоит детально сравнить последовательность с белками этого семейства [3]. Такой подход предполагает попарное сравнение введённого белка с белками этого семейства с выравниванием.

При применении попарного выравнивания двух строк строится матрица, стороны которой равны  $[M*2][N*2]$ , где M – длина исходной последовательности, а N – длина сравниваемого шаблона. Величины увеличи-

ваются вдвое, так как для каждой стороны требуется добавить такое же количество пропусков для возможного выравнивания.

При сравнении строк наблюдается три возможных исхода для каждого символа, и в зависимости от него, увеличивается расстояние между строками.

1. В оптимальном выравнивании  $x[i]$  сопоставлен с  $y[j]$ . В этом случае назначается штраф в размере 0 или 1 в зависимости от того, равны ли символы  $x[i]$  и  $y[j]$ . Кроме того, необходимо выровнять  $x[i+1..M]$  и  $y[j+1..N]$ . Эта подзадача в точности такая же, как наша исходная задача, за исключением того, что входными данными для нее являются окончания исходных строк. Это значение будет обозначено как  $opt[i+1][j+1]$ .

2. В оптимальном выравнивании  $x[i]$  сопоставлен с пропуском. В этом случае назначается штраф в размере 2, и требуется выровнять окончания  $x[i+1..M]$  и  $y[j..N]$ . Эта подзадача в точности такая же, как наша исходная задача, за исключением того, что входными данными для нее являются соответствующие окончания исходных строк.

3. В оптимальном выравнивании  $y[j]$  сопоставлен с пропуском. В этом случае назначается штраф в размере 2, и требуется выровнять окончания  $x[i..M]$  и  $y[j+1..N]$ . Эта подзадача в точности такая же, как наша исходная задача, за исключением того, что входными данными для нее являются соответствующие окончания исходных строк.

Можно заметить, что все получающиеся подзадачи представляют собой задачи выравнивания последовательностей для окончаний исходных строк. Таким образом, можно вычислить  $opt[i][j]$ , взяв минимум из следующих значений (при  $i < M$  и  $j < N$ ):

$$opt[i][j] = \min \{ opt[i+1][j+1] + 0/1, opt[i+1][j] + 2, opt[i][j+1] + 2 \}$$

Выравнивание пустой строки с другой строкой длиной  $k$  требует вставки  $k$  пропусков с суммарным штрафом  $2 * k$ . Таким образом, в общем случае можно задать значения  $opt[M][j] = 2(N-j)$  и  $opt[i][N] = 2(M-i)$ .

Рассмотрев значение  $opt[0][0]$ , можно сделать вывод, что расстояние редактирования для строк  $x$  и  $y$  равно 7.

Эта процедура повторяется для каждого белка семейства. После сравнения создается набор данных, который включает в себя выровненные последовательности, расстояние между ними (сумма штрафов за вставление пропусков), общая идентичность и  $Z$ -оценка, рассчитанная на основе всего набора данных. На основе  $Z$ -оценки принимается окончательное решение, подходит ли шаблон для построения вторичной структуры оригинального белка.

*Вычисление  $Z$ -оценки.* Для того, чтобы определить, какие шаблоны являются наиболее предпочтительными для использования в построении вторичной структуры введённой последовательности, требуется вычислить  $Z$ -оценку для каждой последовательности, которая принимала участие в сравнении с исходной последовательностью и имеет с ней хотя бы 30%

схожесть. Если последовательности идентичны менее чем на 30%, такие последовательности отменяются как негомологичные. [4]

Для расчета Z-оценки требуется произвести несколько действий:

1. Вычисление дисперсии выборки.
2. Расчет среднеквадратичного отклонения.
3. Нахождение Z-оценки для каждого шаблона.

Чтобы найти дисперсию, необходимо найти среднее значение выборки:

$$X_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n x/n \quad (1)$$

После чего вычесть из каждого значения X среднее значение и возвести результат в квадрат, после чего разделить получившееся значение на количество значений выборки, уменьшенное на 1:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (X - X_{\text{ср}})^2}{n - 1} \quad (2)$$

Расчет среднеквадратичного отклонения выборки производится путем извлечения квадратного корня из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{D} \quad (3)$$

В итоге, Z-оценка сможет быть вычислена по формуле:

$$Z = \frac{(X - X_{\text{ср}})}{\sigma} \quad (4)$$

Z-оценка больше единицы является знаком того, что выравнивание является приемлемым и может быть использовано для построения вторичной структуры рассчитываемого белка.

После выравнивания последовательностей, можно «вписать» цепочку в координаты, соответствующим шаблону, координаты которого уже известны и находятся в базе данных в стандартизированном формате .PDB. Описание файла такого шаблона представлено на рисунке [5].

#### Record Format

COLUMNS	DATA TYPE	FIELD	DEFINITION
1 - 6	Record name	"ATOM "	
7 - 11	Integer	serial	Atom serial number.
13 - 16	Atom	name	Atom name.
17	Character	altLoc	Alternate location indicator.
18 - 20	Residue name	resName	Residue name.
22	Character	chainID	Chain identifier.
23 - 26	Integer	resSeq	Residue sequence number.
27	AChar	iCode	Code for insertion of residues.
31 - 38	Real(8.3)	x	Orthogonal coordinates for X in Angstroms.
39 - 46	Real(8.3)	y	Orthogonal coordinates for Y in Angstroms.
47 - 54	Real(8.3)	z	Orthogonal coordinates for Z in Angstroms.
55 - 60	Real(6.2)	occupancy	Occupancy.
61 - 66	Real(6.2)	tempFactor	Temperature factor.
77 - 78	LString(2)	element	Element symbol, right-justified.
79 - 80	LString(2)	charge	Charge on the atom.

Рис. Представление данных в формате PDB файла

Затем осуществляется минимизация внутримолекулярной энергии, чтобы «убрать» возможные искажения в структуре. В дальнейшем, методами молекулярной динамики моделируется Броуновское движение отдельных частей молекулы с целью уточнения расположения гибких участков (петель). На основе полученных данных строится вторичная структура молекулы белка (в модели будут присутствовать гибкие  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -листы), после чего, можно спроектировать трехмерную модель.

Для увеличения процента достоверности построенной модели можно использовать и другие методы расчета вторичной структуры, например с помощью алгоритма Чоу – Фасмана, метода ближайших соседей и т.д. (с применением множественного выравнивания и последующим расчетом консенсуса). С помощью данных методов можно найти более «слабые» гомологи, которые могут не обнаружиться при обычном попарном выравнивании [6].

#### Список литературы

1. Чугунов А. Торжество компьютерных методов: предсказание строения белков. URL: <http://biomolecula.ru/content/264>.
2. Tao Tao Ph.D. «Single Letter Codes for Nucleotides». NCBI Learning Center. National Center for Biotechnology Information. 2011.
3. Yang J., Wang Y., Zhang Y. ResQ: Approach to unified estimation of B-factor and residue-specific error in protein structure prediction // Journal of Molecular Biology. 2016. Vol. 428, issue 4. P. 693–701.
4. Островский А.В.. Методы распознавания на основе моделей Маркова со скрытыми переменными. Мю, 2014. 112 с.
5. Atomic Coordinate Entry Format Version:Coordinate Section. URL: <http://www.wwpdb.org/documentation/file-format-content/format33/sect9.html#ATOM> /wwPDB
6. Chou P.Y., Fasman G.D. Prediction of protein conformation // Biochemistry. Vol. 13 (2). P. 222–245.

**Секция 4. Аналитическая и физическая химия  
в анализе реальных объектов**

---

**EFFECTS OF SOME CITRUS VARIETIES ON APHID  
BIOLOGICAL CHARACTERS**

**Basem Eldafrawy**

Depart of Economic. Ent. and Agric Zoo, Fac of Agric,  
Menoufia University, Menoufia Governorate, Egypt

Citrus orchards occupied an important role in the national economy in many countries specially in Egypt. Citrus insect pests are the most serious pests in Egypt, causing considerable damage to citrus. Fifteen aphid species attacking citrus trees were collected from six locations in Egypt among them *Aphis gossypii* Glover and *Aphis craccivora* Koch (Aphididae: Homoptera) (Attia, 1983; Attia et al., 1990; El-Nagar, 1974; El-Nagar et al., 1982; Ismail et al., 1986). Aphids generally cause great damage to citrus trees, The symptoms of this damage on citrus is the weakening of the plant vigor, curling of its leaves and the production of stunt plants (Darwish et al., 1994; Komazaki et al., 1979; Komazaki et al., 1983).

Few authors studied the biology of aphid on citrus varieties and other host plants (Shim et al., 1979; Mendoza et al., 1997 and Satar et al., 1998).

***Materials and methods***

Biological studies on *Aphis gossypii* and *Aphis craccivora* were carried out on three varieties (orange , mandarin and lime) under greenhouse conditions, from sept. to Nov for *A.craccivora* and from May to July for *A.gossypii*

To study the life cycle of *A.gossypii* and *A.craccivora* on the considered citrus varieties under greenhouse conditions healthy seedlings of each variety were chosen and kept under greenhouse conditions Twenty apterous viviparous females of both the tow considered species were female were removed and only a single nymph was left and kept under perforated transparent plastic cage until death. The seedlings were examined daily and durations of nymph stage, preparation, parturition, and post parturition periods, and adult stage.

The same experiment was carried out during Sep., Oct and Nov, for *A.craccivora* and during May, June for *Aphis gossypii*.

***Results and discussion***

The biological aspects of two aphid species, *Aphis gossypii*, and *Aphis craccivora* reared on three citrus varieties (*Citrus sinensis*, *C. reticulate*, *C. aurantifolia*) were studied under green house conditions of the Faculty of Agriculture, Menoufia University. The obtained results showed that the biological aspects were varied among the three citrus varieties. The longest generation period

for both aphid species under study were 14.21 days as overall average for *Aphis gossypii* and 16.86 days for *Aphis craccivora* on lime seedlings , whereas the shortest generation period was recorded on Navel orange as 10.25 and 10.58 days for *A. gossypii*, *A. craccivora* , respectively. The longest parturition period for *A. gossypii* were 13.58 days as overall average on mandarin and was 10.72 days for *A. craccivora* on navel orange , whereas the shortest parturition period was recorded on lime as 9.88 for *A. gossypii*, and 9.18 days for *A. craccivora* on lime seedlings. The longest averages of life cycle was recorded for *A. gossypii* on mandarin as 26.11 days, and it was 27.0 days for *A. craccivora* on lime, whereas the shortest life cycle was recorded on navel orange as 23.66 days for *A. gossypii*, and 9.18 days for *A. craccivora* on the same variety. As for the adult longevity , the longest period was 17.45 days for *A. gossypii* females on navel orange, and was 15.05 days as overall average for *A. craccivora* on mandarin , whereas the shortest adult longevity period was recorded on lime as 14.5 and 13.7 days for *A. gossypii*, and *A. craccivora* on lime seedlings. It could be concluded that navel orange was more preferable host for the two aphid species compared with the other citrus varieties.

**Table.** Grand mean periods of *Aphis gossypii* and *Aphis craccivora* infest citrus seedlings under greenhouse conditions

Biological aspects	Aphis gossypii			Aphis craccivora		
	Navel orange	Mandarin	Lime	Navel orange	Mandarin	Lime
	Grand mean period in Days					
Generation time	10.25	11.21	14.21	10.58	12.54	16.86
Life span	23.66	26.11	25.38	23.10	23.82	27.06
Parturition	12.32	13.58	9.88	10.72	9.51	9.18
Adult longevity	16.08	17.45	14.5	15.05	14.24	13.70

### References

1. Attia A.A (1983): Studies on the aphid fauna of fruit trees in Egypt. Phd. Thesis, Fac. of Agric. Cairo University.
2. Attia M.B. Mansour M.F. Susceptibility of four deferent apple rootstocks to certain injurious pests in correlation to their growth habit and some micro-nutrient contents // Minoufia J. Agric. Res. 1990. Vol. 15 (2). P. 1971–1983.
3. Darwish E.T.E., Karam H. Hedaya, Abo-Shaasha A.A., EL-Santil F.S. Aphids attacking fruit trees and associated natural enemies in Egypt // Alex. J. Agric. Res. 1994. Vol. 39 (2). P. 231–252.
4. EL-Laithy K.H. Studies on aphids infesting citrus plants in Egypt and its control // M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Ain – Shams Univ. (1974):
5. EL-Nagar S., Ismail I.I., Attia and S.E.L Nagar. Seasonal abundance of *Aphis gossypii* Glover on certain fruit trees // Bulletin de la societe Entomologique d’Egypte. 1984. Vol. 65. P. 27–32.
6. Ismail I.I., EL-Nagar S., Attia A.A. The aphid fauna of fruit trees in Egypt // African, J. of Agric. Sciences. Publ. 1986. Vol. 13 (1–2). P. 1–7.

7. Komazaki S., Matsumoto K., Matsumoto K. Life cycles and population fluctuations of aphids on citrus // Proceedings of the International Society of Citriculture. 1983. Vol. 2. P. 962–995.

8. Komazaki S., Sakamagi Y., Korenaga R. Over wintering of aphids on citrus trees. // Japanese J. of App. Entom. and Zoology. 1979. Vol. 23 (4). P. 256–250.

## **ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ НА ПРИМЕРЕ СУЛЬФАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА СОРБЕНТЕ ГУТ-1**

**Алыкова Т.В., Онькова Д.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: DashkaY-3@mail.ru

Амины являются промежуточными продуктами в производстве пестицидов, полимеров, ингибиторов коррозии, красителей, флотореагентов, абсорбентов, ПАВ, лекарственных средств и др.

Ароматические амины имеют широкое применение. Почти все относятся к 1 и 2 классам опасности по шкале вредных веществ. Содержание токсикантов в природных водах выше ПДК (более 0,03–0,6 мг/дм<sup>3</sup>) существенно влияет на гидробионтов и человека. Ароматические амины вызывают образование метгемоглобина, воздействующего на центральную нервную систему [1].

Для определения ароматических аминов в различных объектах окружающей среды используют: электрохимические, хроматографические, люминесцентные, биологические, фотометрические и многие другие методы. Как правило, аналитические формы малоустойчивы. Методы определения требуют длительного времени. На практике требуются легкодоступные экспресс-методы с высокой чувствительностью и удовлетворительными метрологическими характеристиками [2].

В ходе исследований была изучена сорбционная способность сорбента ГУТ-1 по отношению к ароматическим аминам и разработана методика концентрирования исследуемого компонента с целью его дальнейшего определения и удаления в воде различных источников. Представлен возможный механизм сорбционного концентрирования сульфаниловой кислоты сорбентом ГУТ-1 [2].

### ***Экспериментальная часть***

*Получение данных для построения градуировочного графика (серия 1).* В 10 пробирок емкостью 20 см<sup>3</sup> внесли возрастающее количество: 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора сульфаниловой кислоты концентрацией 10<sup>-3</sup> М, довели дистиллированной водой до 10 см<sup>3</sup>. Приготовили смесь диазотирующего компонента. В цилиндр емкостью 20 см<sup>3</sup> внесли 10 см<sup>3</sup> снега, 4 см<sup>3</sup> фенола в концентрации 10<sup>-2</sup> М, 4 см<sup>3</sup> нит-

рита натрия в концентрации  $10^{-2}$  М, 2 капли соляной кислоты. В каждую пробирку внесли по  $2,3 \text{ см}^3$  смеси диазотирующего компонента. Добавили  $0,7 \text{ см}^3$  10%-го раствора карбоната натрия. Перемешали и оставили на 15–20 мин. Измерили оптические плотности растворов при длине волны 430 нм в кювете с толщиной слоя 0,5 см. Полученные данные необходимы для построения градуировочного графика. Опыты проводили при комнатной температуре (обычно  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

*Изучение сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоты на сорбенте ГУТ-1 (серия 2).* В серию из 10 пробирок емкостью  $20 \text{ см}^3$  вносили 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5;  $2,0 \text{ см}^3$  стандартного раствора сульфаниловой кислоты  $1 \cdot 10^{-3}$  М, довели объемы растворов дистиллированной водой до  $10 \text{ см}^3$ . Внесли по 0,5 г сорбента ГУТ-1. Приготовили смесь диазотирующего компонента. В цилиндр емкостью  $20 \text{ см}^3$  внесли  $10 \text{ см}^3$  снега,  $4 \text{ см}^3$  фенола в концентрации  $10^{-2}$  М,  $4 \text{ см}^3$  нитрита натрия в концентрации  $10^{-2}$  М, 2 капли соляной кислоты. В пробирки внесли по  $2,3 \text{ см}^3$  смеси диазотирующего компонента. Добавили по  $0,7 \text{ см}^3$  10%-го раствора карбоната натрия. Содержимое каждой пробирки встряхивали приблизительно 10 мин. Слили содержимое пробирок в центрифужные пробирки по  $10 \text{ см}^3$ . Центрифугировали. Отобрали по  $5 \text{ см}^3$  осветленных центрифугированием растворов. Во все пробирки вносили по  $2,3 \text{ см}^3$  диазотирующего компонента и по  $0,7 \text{ см}^3$  10%-го раствора карбоната натрия. Перемешали и оставили на 15 мин. Измерили оптические плотности осветленных растворов, как это сделано ранее [3; 4].

*Изучение сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоты на сорбенте ГУТ-1 (серия 3).* Приготовили растворы, как было указано ранее. Пробирки охладили до  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Внесли по 0,5 г сорбента ГУТ-1. Время от времени содержимое пробирок встряхивали в течение 80 мин. Для охлаждения пробирки укладывали в стаканы с раздробленным льдом. Измерение температуры проводили в какой-либо одной пробирке. Сливали  $10 \text{ см}^3$  раствора в центрифужные пробирки, центрифугировали. Отобрали по  $5 \text{ см}^3$  осветленных центрифугированием растворов. Во все пробирки вносили по  $2,3 \text{ см}^3$  диазотирующего компонента и по  $0,7 \text{ см}^3$  10%-го раствора карбоната натрия. Перемешали и оставили на 15 мин. Измерили оптические плотности осветленных растворов, как это сделано ранее [3; 4].

*Изучение сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоты на сорбенте ГУТ-1 (серия 4).* Приготовили растворы, как было указано ранее. Пробирки нагрели до  $+40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Внесли по 0,5 г сорбента ГУТ-1. Время от времени содержимое пробирок встряхиваем, в течение 80 мин. Для охлаждения пробирки укладывают в стаканы с раздробленным льдом. Измерение температуры проводят в какой-либо одной пробирке. Необходимо поддерживать постоянную температуру  $+40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Слили  $10 \text{ см}^3$  раствора в центрифужные пробирки, центрифугировали. Отобрали по  $5 \text{ см}^3$  осветленных центрифугированием растворов. Во все пробирки вно-

сили по 2,3 см<sup>3</sup> диазотирующего компонента и по 0,7 см<sup>3</sup> 10%-го раствора карбоната натрия. Перемешали и оставили на 15 мин. Измерили оптические плотности осветленных растворов, как это сделано ранее.

Сорбцию ( $\Gamma$ ) рассчитывали по уравнению (1):

$$\Gamma = \frac{(C_{\text{исх}} - c) \cdot V}{0,5 \cdot m}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{исх}}$  – исходная концентрация вещества, моль/дм<sup>3</sup>;  $V$  – объем исследуемого раствора, см<sup>3</sup>;  $c$  – равновесная концентрация вещества, моль/дм<sup>3</sup>; 0,5 – масса сорбента, г.

Изотермы сорбции пересчитали в изотермы уравнения Ленгмюра. С их использованием были найдены константы сорбции ( $K$ ) и величина предельной сорбции ( $\Gamma_{\infty}$ ) при 277, 298 и 313 К. Также рассчитали изменение энтальпии ( $\Delta H$ ) и изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) и изменение энтропии ( $\Delta S$ ) (2–4).

$$\Delta H = \frac{RT_i T_k \ln \frac{K_i}{K_k}}{T_i - T_k} \quad (2)$$

$$\Delta G_i = -RT_i \ln K_i \quad (3)$$

$$\Delta S_i = \frac{\Delta H - \Delta G_i}{T_i} \quad (4)$$

В результате расчетов получены следующие основные характеристики сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоте на сорбенте ГУТ-1, представленные в таблице.

**Таблица.** Основные характеристики сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоты на сорбенте ГУТ-1 ( $n=6$ ,  $P=0,95$ ,  $t_p=2,57$ )

Константы сорбции $10^2$ при температурах			$-\Delta G$ , кДж/моль при температурах			$-\Delta H$ , кДж/моль	$\Delta S$ , Дж·моль/К при температурах		
298	277	313	298	277	313		298	277	313
2,007	2,162	1,839	9,683	9,683	9,683	3,396	21,09		

Из результатов видно, что сульфаниловая кислота сорбируется из воды в широком интервале концентраций и сорбция при уменьшении концентрации возрастает.

Таким образом, сорбент ГУТ-1 обладает высокими сорбционными характеристиками и может быть использован как для аналитической химии, так и для экологии. Помимо этого, он эффективно удерживает ароматический амин.

#### Список литературы

1. Алыков Н.М., Алыкова Т.В. Аналитическая химия объектов окружающей среды. Астрахань: Астраханский гос. пед. ун-т, 1997. С. 196.

2. Алыкова Т.В. Химический мониторинг объектов окружающей среды. Астрахань: Астраханский гос. пед. ун-т, 2002. 210 с.

3. Алыков Н.М., Воронин Н.И., Алыкова Т.В., Использование природных сорбентов для технологии и аналитической химии // Естественные науки. 2002. № 4. С. 160–172.

4. Ватутина И.В., Коренман Я.И. // Концентрирование в аналитической химии. Астрахань: Астраханский гос. пед. ун-т, 2001. С. 48.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАОЛИНИТА В ОСАДОЧНЫХ НЕФТЯНЫХ ПОРОДАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ МЕТОДОМ ЭПР И ИК-СПЕКТРОСКОПИИ**

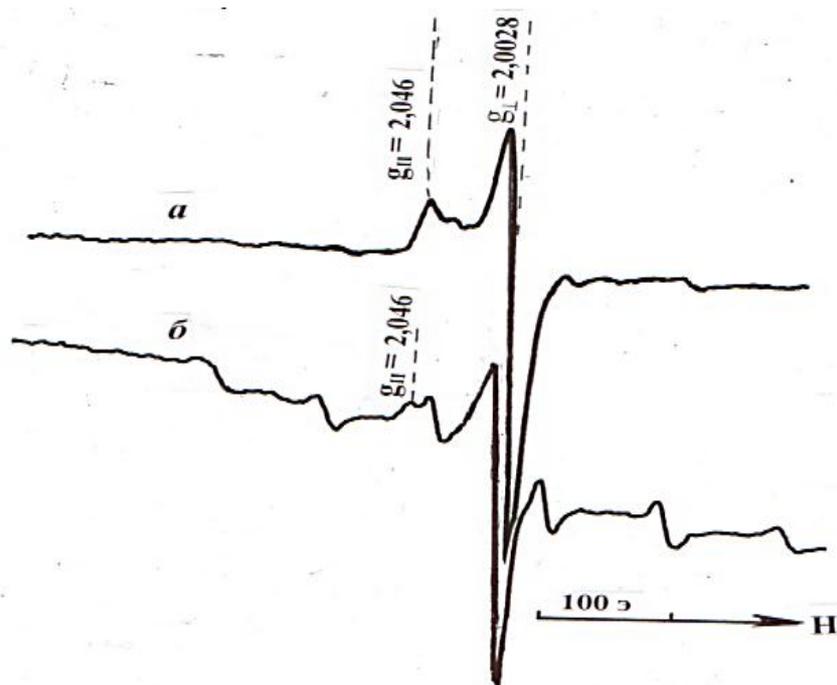
**Амангосова А.Г., Жанат Ж.Ж., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.**  
Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан  
E-mail: rnasirov.48@mail.ru

В последние годы метод ЭПР-спектроскопии нашел широкое применение для оперативного изучения геологического разреза нефтегазовых скважин. В работе [1] показано, что этот метод позволяет проводить литологическое расчленение изучаемого разреза на основе анализа спектральных характеристик осадочных пород различного литологического состава. Объектом исследования явился слоистый минерал-каолинит, образующий глины, который содержится в осадочных горных породах.

Химический состав каолинита  $[Al_2Si_2O_5(OH)_4]$ . Этот минерал содержит высокую концентрацию алюминия, который, как известно, не сменяется ионами двухвалентного марганца. Это свойство каолинита очень важно при изучении его парамагнитных свойств методом электронного парамагнитного резонанса. Во многих ядрах наблюдаются одиночные линии, как асимметричной формы, так и практически симметричной. Этот сигнал можно наблюдать в центре спектра (рис. 1б). Отнесение этих линий к органическому веществу, в частности к «угольному радикалу», отвергается на основании наблюдаемых часто значительных асимметрий формы линии, ширины линий, а также на основании отсутствия насыщения сигнала при увеличении мощности. Известно, что «угольный радикал» легко насыщается. Следовательно, наиболее вероятным является отнесение этих сигналов к дырочным центрам алюмосиликатов [2].

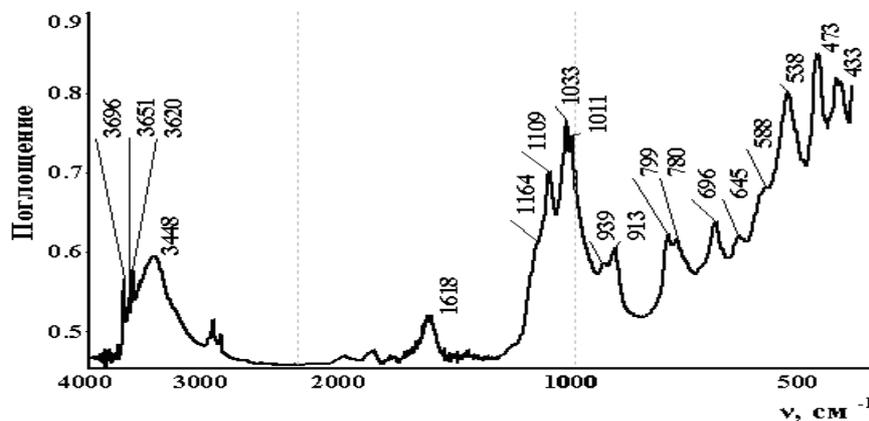
На рисунке 1а представлен ЭПР спектр породы месторождения Онгар, взятой с глубины 655 – 660 м из скважины 6.

Определение параметров анизотропного сигнала из спектров ЭПР исследуемых пород дало величины:  $g_{||} = 2,046$  и  $g_{\perp} = 2,0028$  хорошо согласующиеся с параметрами так называемых «А-центров» каолинита из Нопальского уранового месторождения в Мексике [3]. Сигнал, названный «А-центром», был описан как результат дырочного захвата мостикового кислорода, стабилизированного двухвалентным катионом, как  $Mg^{2+}$  [4].



**Рис. 1.** Спектры ЭПР каолинит содержащих пород: а – месторождение Онгар, скв. 6б – месторождение Кырыкмылтык, скв. 21 (глубина 1045–1050 м)

Наблюдаемый анизотропный сигнал полностью совпадает с сигналом ЭПР от стандартного минерала каолинита Ново-Алексеевского месторождения. Аналогичный спектр характерен для глинистых пород многих месторождений исследуемого региона (рис. 2).



**Рис. 2.** ИК-спектр породы месторождения Онгар, скв. 6 (655–660 м)

Наличие каолинита в исследуемых породах также подтверждается данными ИК-спектроскопии. Инфракрасная спектроскопия – один из наиболее универсальных, информативных и чувствительных методов анализа минерального состава осадочных пород. На рисунке 2 приведен полный ИК-спектр осадочной породы месторождения Онгар, скв. 6 (интервал 655–660 м). В минеральном составе образца преобладает каолинит -  $\text{Al}_4[(\text{OH})_8 | \text{Si}_4\text{O}_{10}] - 3696, 3651, 3620, 1109, 1033, 1011, 939, 913, 799, 538, 473, 433 \text{ см}^{-1}$  [5], зафиксировано присутствие альбита  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - 1164, 645, 588, 473, 433 \text{ см}^{-1}$  [5] и кварца  $\alpha\text{-SiO}_2 - 799, 780, 696 \text{ см}^{-1}$  [5].

Таким образом, метод ЭПР-спектроскопии с помощью «А-центра» позволяет оперативно определить наличие каолинита в осадочных породах геологического разреза нефтегазовых скважин.

#### Список литературы

1. Nasirov R. The Paramagnetic Indicators for Determination of Oil and Gas Bearing Capacity of Deposits During EPR Analysis of Geological Cross Sections of Exploration Wells // Abstract of 48<sup>th</sup> Rocky mountain conference on analytical chemistry. Breckenridge, Colorado, 2006. P. 65.
2. Пшежецкий С.Я., Котова А.Г., Милинчук В.К., Рочинский В.А., Тупиков В.И. ЭПР свободных радикалов в радиационной химии. М.: Мир, 1972. С. 407–418.
3. Ildelfons P., Muller J., P., Clozel B. and Calas G. Study of two alteration systems as natural analogous for radionuclide release and migration // Engin. Geol. 1990. Vol. 29. P. 413–439.
4. Muller J.P., Calas G. Tracing kaolinites through their defect centers: kaolinite paragenesis in a laterite (Cameroon) // Economic Geol. 1989. Vol. 84. P. 694–707.
5. Moenke H. Mineralspektren, Acad. Verlag, Berlin, 1962, 394 p.

## РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ В МИЦЕЛЛЯРНЫХ ПОДВИЖНЫХ ФАЗАХ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

**Ворожейкин С.Б., Волохова Л.Б., Очирова С.А.**  
ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет  
им. Б.Б. Городовикова», Россия  
E-mail: deliverer@mail.ru

Витамины – это группа низкомолекулярных органических веществ, образующихся в человеческом организме или поступающих в него с пищей в очень незначительных количествах, но абсолютно необходимых для нормального обмена веществ и жизнедеятельности человека. При недостаточном содержании витаминов в пище может развиваться авитаминоз. Для того чтобы избежать нарушений связанных с нехваткой витаминов принимают витаминные комплексы [1; 2].

В настоящее время фармацевтическая индустрия предлагает к использованию значительное количество многокомпонентных витаминных препаратов. Необходимость контроля качества выпускаемых фармацевтических препаратов стимулирует разработку простых и быстрых методов разделения, идентификации и количественного определения витаминов в различных искусственных коммерческих препаратах [1; 3].

Нами была продемонстрирована возможность применения мицеллярных подвижных фаз на основе катионного поверхностно-активного вещества – цетилпиридиния хлорида (ЦПХ) и анионного додецилсульфата натрия (ДДС) для разделения и идентификации жирорастворимых витаминов (ЖВ) методом ТСХ.

### *Методика проведения эксперимента*

Исходные растворы ПАВ двух типов с заданной концентрацией готовили растворением точной навески в дистиллированной воде при комнатной температуре. В дальнейшем рабочие растворы различной концентрации, получали разбавлением исходных растворов непосредственно перед проведением эксперимента [3].

В эксперименте использовали пластинки “Sorbfil” (сорбент силикагель СТХ-1А, зернение 5–17 мкм, толщина слоя 110 мкм, размер пластинки 100 × 100 мм) производства ЗАО «Сорбполимер» (Краснодар). Спиртовые растворы витаминов А, Е, К и D наносили микрошприцем объемом 1 мкл. Элюирование проводили в стеклянных камерах размером 290 × 225 × 160 мм. Опрыскивание хроматограмм раствором обнаруживающего реагента осуществляли с помощью мелко диспергирующего пульверизатора [4; 5].

В качестве детектирующего реактива использовали раствор фосфорномолибденовой кислоты (ФМК), приготовленный согласно предлагаемым методикам [6; 7].

В хроматографическую камеру наливали 10–15 мл подвижной фазы и опускали подготовленную пластинку. По достижению фронтом растворителя линии финиша, пластинку вынимали и сушили в сушильном шкафу при температуре 70 °С в течение 8–10 мин. Зоны витаминов идентифицировали по величинам  $R_f$  при обработке поверхности пластин раствором ФМК из пульверизатора [2; 5].

После проявления пластин, изображения сканировали и обрабатывали хроматографические зоны ( $R_f$  и площадь пятна) с помощью программы Videodensitometer “Sorbfil”, версия 1.8 (ЗАО “Sorbpolymer”, Краснодар). Рассчитывали следующие параметры эффективности разделения: число теоретических тарелок (N), эффективная высота теоретической тарелки, ВЭТТ (H) и коэффициент селективности ( $\alpha$ ) [4; 5].

### *Полученные результаты и их обсуждение*

Было изучено влияние водных растворов мицеллярных подвижных фаз на основе катионного поверхностно-активного вещества – цетилпиридиний хлорида (ЦПХ) и анионного додецилсульфата натрия (ДДС) для разделения и идентификации ЖВ методом ТСХ.

В таблицах 1, 2 представлены результаты влияния анионного ПАВ – додецилсульфата натрия и катионного ПАВ цетилпиридиний хлорида (ЦПХ) – на подвижность ЖВ.

По результатам экспериментальных данных, представленных в таблице 1, было выяснено, что с ростом концентраций додецилсульфата натрия наблюдается рост индекса удерживания. Видно, что при увеличении концентрации ДДС, и соответственно увеличения ККМ, происходит уверенное разделение ЖВ в диапазоне концентраций ДДС 0,02–0,04 М. При увеличении концентрации ДДС с 0,02–0,04 у витаминов К и А увеличивается

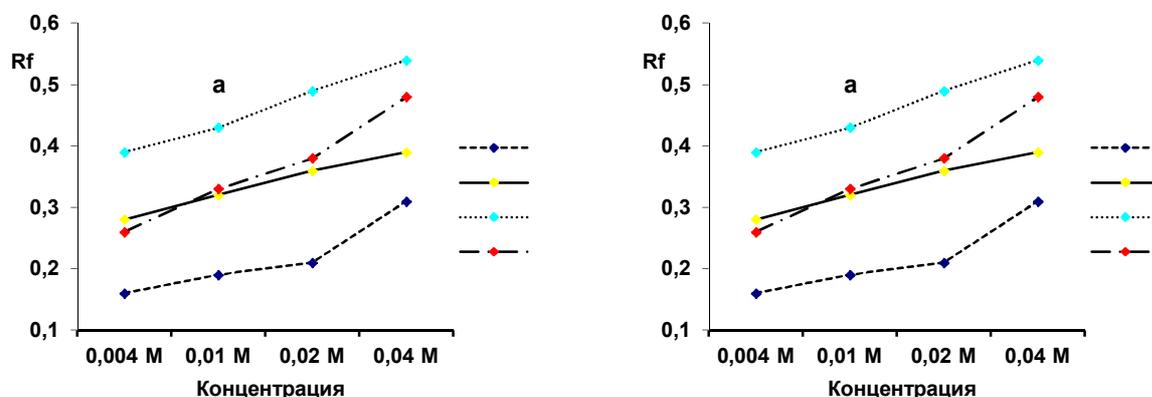
их подвижность, также увеличивается расстояние между их хроматографическими зонами.

**Таблица 1.** Количественные характеристики селективности разделения жирорастворимых витаминов при различных концентрациях ДДС

Исследуемые вещества	$R_f \pm 0,01$	$N \times 10^{-2}$	$H \times 10^{-2}$ , мкм	$\alpha$
ДДС 0,004 М				
Витамин А	0,16	23,5	0,043	10,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,18	21,05	0,11	9
Витамин Е	0,39	28,1	0,072	6
Витамин К	0,26	26,4	0,041	–
ДДС 0,01 М				
Витамин А	0,19	22,4	0,051	11,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,32	20,02	0,12	10
Витамин Е	0,43	27,1	0,081	7
Витамин К	0,33	19,7	0,033	–
ДДС 0,02 М				
Витамин А	0,21	18,2	0,063	9,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,36	20,3	0,13	7,8
Витамин Е	0,49	29,1	0,024	3
Витамин К	0,37	19,1	0,042	–
ДДС 0,04 М				
Витамин А	0,31	17,3	0,091	10,3
Витамин D <sub>2</sub>	0,36	18,2	0,13	8,5
Витамин Е	0,54	23,3	0,043	5
Витамин К	0,48	18,5	0,043	–

Анализируя данные, представленные в таблице 2, следует отметить, что в щелочной среде в большинстве случаев происходит увеличение  $R_f$  жирорастворимых витаминов. По-видимому, эти формы сильнее взаимодействуют с катионами ЦПХ, сорбированными на силикагеле, чем с катионными мицеллами в элюенте.

На основании полученных результатов были построены графические зависимости индекса подвижности ЖВ от различных концентраций ДДС и ЦПХ в их водных растворах (рис. 1).

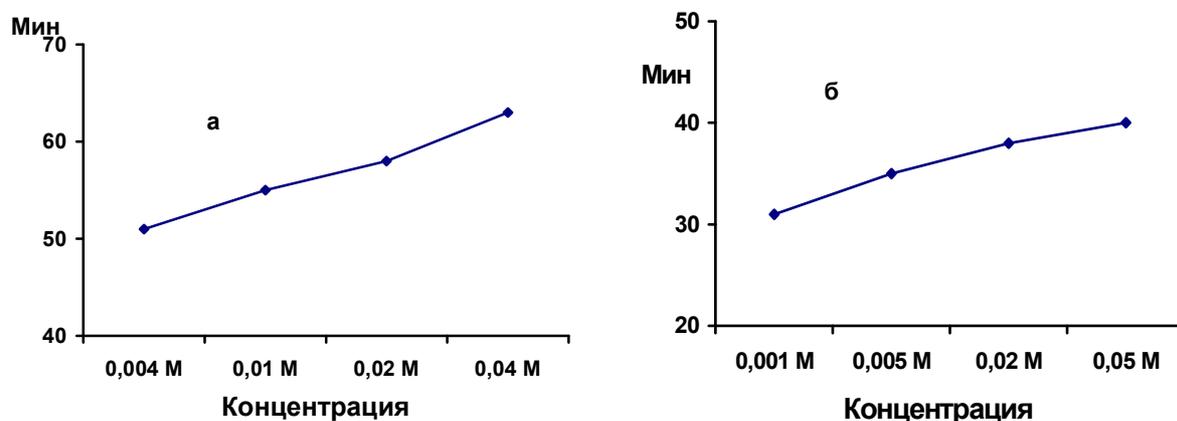


**Рис. 1.** Динамика значений  $R_f$  ЖВ в результате изменения концентраций ДДС (а) и ЦПХ (б) в их водных растворах

**Таблица 2.** Количественные характеристики селективности разделения жирорастворимых витаминов при различных концентрациях ЦПХ

Исследуемые вещества	$R_f \pm 0,01$	$N \times 10^{-2}$	$H \times 10^{-2}$ , мкм	$\alpha$
ЦПХ 0,001 М				
Витамин А	0,21	12,5	0,81	10,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,34	21,01	0,051	9,1
Витамин Е	0,25	28,1	0,071	7
Витамин К	0,29	13,7	0,022	–
ЦПХ 0,005 М				
Витамин А	0,23	12,5	0,72	10,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,38	20,8	0,022	9,7
Витамин Е	0,26	23,1	0,051	6
Витамин К	0,33	16,6	0,21	–
ЦПХ 0,02 М				
Витамин А	0,26	13,2	0,061	9,5
Витамин D <sub>2</sub>	0,39	17,9	0,28	7,8
Витамин Е	0,31	22,7	0,14	3
Витамин К	0,37	17,8	0,31	–
ЦПХ 0,05 М				
Витамин А	0,32	11,1	0,091	9,8
Витамин D <sub>2</sub>	0,47	26,5	0,31	8,5
Витамин Е	0,34	11,3	0,25	5
Витамин К	0,38	16,3	0,29	–

Также была показана графическая зависимость подвижности ЖВ от времени процесса элюирования (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика изменения длительности процесса элюирования ЖВ в зависимости от концентрации ДДС (а) и ЦПХ (б) в их водных растворах.

Как показано на рисунке 2а, с повышением концентрации ДДС возрастает время элюирования. По-видимому, это связано с увеличением размера и формы мицелл и соответственно скорости их перемещения.

В водных растворах на основе ЦПХ процесс элюирования проходит гораздо быстрее, чем в случае с ДДС (рис. 2б). Так же как и в первом случае наблюдается прямая зависимость скорости передвижения сорбата от

концентрации ПАВа: с увеличением концентрации ПАВа, длительность процесса элюирования растет, достигая максимума при 0,02–0,05 М.

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что предложенные мицеллярные подвижные фазы на основе катионного поверхностно-активного вещества – цетилпиридиний хлорида (ЦПХ) и анионного додецилсульфата натрия (ДДС) в заданных концентрациях могут быть использованы для разделения и идентификации жирорастворимых витаминов.

#### Список литературы

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. М.: Бином, 2015. Т. 2. 448 с.
2. Шаршунова М., Шварц В., Михалец Ч. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии. М.: Мир, 1980. Т. 2. 610 с.
3. Карцова Л.А., Королева О.А. Совместное определение водо- и жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии с использованием водно-мицеллярной подвижной фазы // Журн. аналит. хим. 2007. Т. 62, № 3. С. 281–286.
4. Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии (планарная хроматография) / под ред. В.Г. Березкина. М.: Химия, 1999. Т. 1, 2.
5. Красиков В.Д. Основы планарной хроматографии. СПб: Химиздат, 2005. 232 с.
6. Экспериментальная витаминология / под ред. Ю.М. Островского. Минск: Наука и техника, 1979. С. 80–129.
7. Мелентьева Г.А. Фармацевтическая химия некоторых природных веществ с сильным биологическим действием. М.: Мед. ин-т им. И.М. Сеченова, 1984. С. 48–56.

### **ПЕНОПОЛИУРЕТАН, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ГАЛЛИОНОМ, КАК ТВЕРДОФАЗНЫЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ТЕСТ-ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Гаджиева А.Т., Мирзаева Х.А.**

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: jeta.19.13@gmail.com

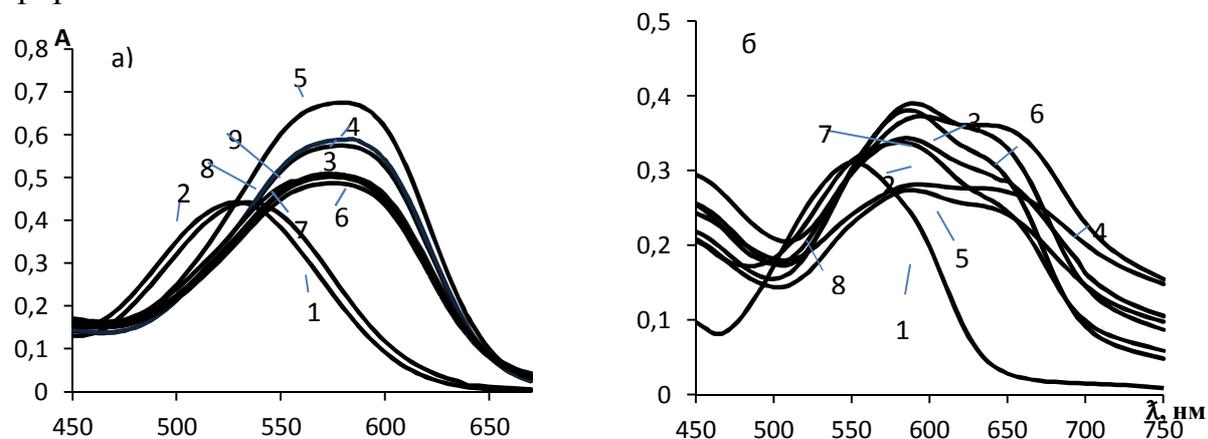
Катионные поверхностно-активные вещества (КПАВ) нашли широкое применение в химической, нефтехимической, фармацевтической, бумажной, текстильной и других отраслях промышленности [1]. Токсичность их незначительна, но при наличии в водоеме замедляются процессы самоочистки природных вод, замедляется развитие водных растений и животных организмов, ухудшаются органолептические свойства воды. С целью удаления катионных поверхностно-активных веществ из объектов окружающей среды чаще всего используют метод сорбционного концентрирования. В отличие от экстракционного концентрирования, сорбционные методы не требуют использования органических растворителей, а потому безопасны для здоровья [2].

В сорбционных методах весьма удобны тест-средства, основанные на использовании иммобилизованных аналитических реагентов. Тест-методы обнаружения элементов и веществ являются сравнительно новым и перспективным способом анализа [3]. Наше внимание привлекло гетероциклическое азосоединение – галлион, который образует ионный ассоциат с КПАВ – хлоридом цетилпиридиния.

В последние годы для разработки методов контроля КПАВ в объектах окружающей среды эффективно используются пенополиуретановые сорбенты. Пенополиуретаны (ППУ) – это вспененные гетероцепные полимеры, жесткие и гибкие сегменты и цепи которых содержат различные гидрофобные (углеводородную, ароматическую) и гидрофильные (уретановую, амидную, мочевиновую, сложноэфирную, простую эфирную, концевую толуидиновую) группы, что и позволяет использовать их для эффективной сорбции веществ как неорганической, так и органической природы. [2; 4; 5]. Высока однородность структуры ППУ, и при этом большим количеством параметров материала можно легко управлять: цветом, толщиной изделия, размером ячеек, разнообразием формы. Исходя из таких условий использования, структура материала должна характеризоваться открытыми порами. За счёт этого, становится возможной высокая скорость протекания различных веществ в газообразном или жидком состояниях, а также обеспечивается максимальная площадь контакта с внутренней поверхностью фильтра. Это дает возможность модифицировать полимеры с целью получения новых сорбентов ППУ – сорбат с улучшенными сорбционными свойствами [6].

Данная работа посвящена исследованию условий получения модифицированного галлионом сорбента на основе ППУ и использование его для определения КПАВ в природных водах.

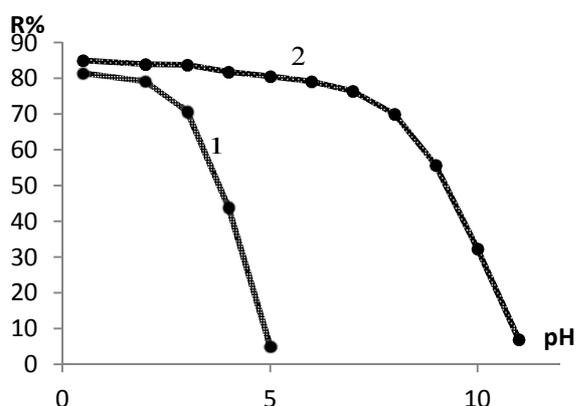
Галлион представляет собой четырехосновную кислоту и в зависимости от кислотности среды может находиться в различных ионизированных формах.



**Рис. 1.** Спектры поглощения водных растворов галлиона (а) и его соединения с ЦП (б) при различных рН: а) 1~1; 2~3; 3~4; 4~6; 5~8; 6~9; 7~9,5; 8~10; 9~11; б) 1~1; 2~3; 3~4; 4~6; 6~7,5; 7~8; 8~8,4; 9~10.  $C_{\text{ГН}}=2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$ ;  $C_{\text{ЦП}}=0,05 \text{ \% (1 мл)}$

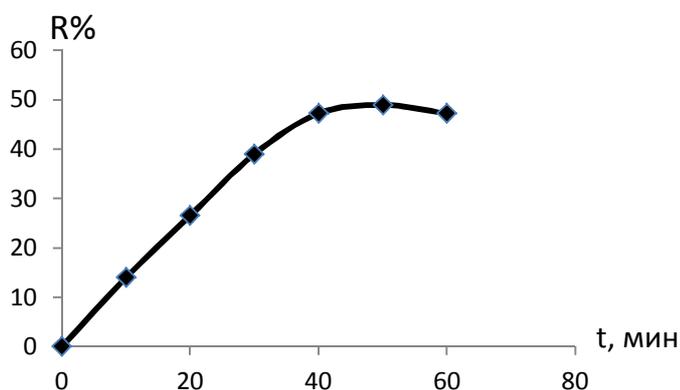
Изменение спектров поглощения растворов чистого реагента и в присутствии ЦП приведено на рисунке 1. На спектрах наблюдается батохромное смещение: если максимум чистого реагента наблюдается при 525 нм, то в присутствии ЦП максимум смещается до 550 нм, что говорит об увеличении чувствительности и образовании ионного ассоциата Гн-ЦП. При рН = 6 максимум чистого реагента наблюдается при 580 нм, а в присутствии ЦП максимум смещается до 595 нм.

Исследование условий сорбционного извлечения ЦП галлием в области рН 1–10 показал: если чистый реагент сорбируется ППУ только в пределах рН 1–4, то в присутствии ЦП область сорбируемости расширяется и наблюдается в области рН 1–10 (рис. 2). При этом белая таблетка сорбента окрашивается в синий цвет за счет извлечения ионного ассоциата Гн-ЦП.



**Рис. 2.** Зависимость степени сорбции галлиона в отсутствии (1) и в присутствии ЦП (2) от рН

Устойчивость тест-формы во времени, ее интенсивное окрашивание, отсутствие сорбции чистого реагента при рН > 4 послужило перспективной формой для разработки простого, экспрессного визуального тест-метода определения КПАВ.



**Рис. 3.** Зависимость степени сорбции галлиона пенополиуретаном от времени (рН = 3,3;  $C_{исх} = 10^{-3}$  М;  $\lambda = 530$  нм)

Определение ЦП в воде тест-методом предусматривает два этапа: первый – получение модифицированного сорбента – тест-формы в виде [ППУ-Гн]; второй – получение стандартной цветовой шкалы.

Из рисунка 3 видно, что для достижения высоких степеней сорбции галлиона на ППУ требуется контакт сорбата с сорбентом около 50 мин. Оптимальным значением для получения тест-формы [ППУ-Гн] выбран рН 3, сорбционное извлечение ионного ассоциата осуществляется при рН 6, так как при рН 6 чистый реагент не сорбируется, а сорбируется только ионно-ассоциативный комплекс с ЦП, что свидетельствует о полном извлечении последнего. Сорбционное равновесие ионного ассоциата галлиона с хлоридом цетилпиридиния достигается в течение 30 мин.

Установлено, что сорбционная емкость пенополиуретана по галлиону составляет 1,4 мг/г.

Получение модифицированного сорбента. В колбу емкостью 100 мл вводят 2,8 мл раствора галлиона с концентрацией  $10^{-3}$  мл. Устанавливают рН 3. Переносят в колбу для перемешивания и помещают таблетку ППУ.

Методика построения стандартной цветовой шкалы. В колбы емкостью 25 мл вводят: 0, 0,2, 0,6, 2, 4, 6, 8, 9,6 мл раствора ЦП с концентрациями 0,01 и 1 мг/мл. Устанавливают рН 6,0, переносят в колбу для перемешивания и помещают таблетку ППУ, модифицированную галлионом. Срок хранения цветовой шкалы несколько месяцев в темном месте.

Определение КПАВ в воде. Исследуемый модифицированный сорбент опробирован для полуколичественного определения КПАВ в воде методами добавок и «введено – найдено». Для этого в 100 мл воды с рН 6 вводили определенное количество ЦП, таблетку модифицированного сорбента и перемешивали в механической мешалке в течение 30 мин затем таблетку вынимали стеклянной палочкой и высушивали. Содержание КПАВ в воде определяли, сравнивая таблетку [ППУ-Гн-ЦП] визуально с полученной тест-шкалой. Результаты приведены в таблице.

**Таблица.** Определение КПАВ в природных водах (n = 3, P = 0,95)

Тип воды	Введено КПАВ, мг/л	Найдено КПАВ, мг/л	Sr	$\bar{x} \pm \sigma$
Морская (район городского пляжа г. Махачкала)	0	1,5	0,16	1,5±0,16
	6	7,3	0,08	7,3±0,08
Водопроводная	0	0,6	0	0,6±0
	6	6,6	0,08	5,4±0,08

Таким образом, полученные результаты показывают, что модифицированный галлионом пенополиуретан может быть использован как фильтрующий материал при анализе и очистке водных растворов.

#### Список литературы

1. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / под науч. Ред. Л.П. Зайченко. СПб: Профессия, 2004. 240 с.
2. Савин С.Б., Дедкова В.И., Швоева О.Ш. Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения ионов металлов на твердой фазе ионообменных материалов // Успехи химии. 2000. Т. 69, № 3. С. 203–210.

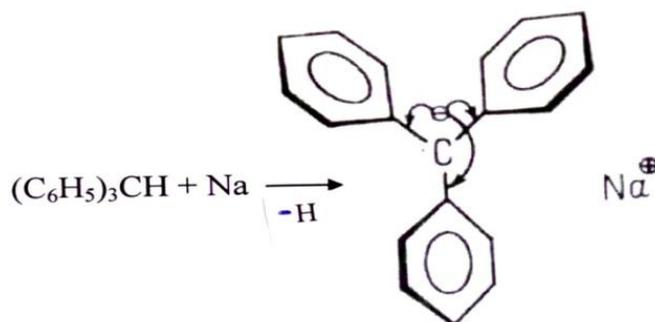
3. Золотов Ю.А., Иванов В.М. Химические тест-методы анализа. М., 2006. 304 с.
4. Дмитриенко С.Г., Апяри В.В. Пенополиуретаны. Сорбционные свойства и применение в химическом анализе. М.: КРАСАНД, 2010. 264 с.
5. Писарева В.П., Цизин Г.И., Золотов Ю.А. Фильтры для концентрирования элементов из раствора // Журн. аналит. химии. 2004. Т. 59, № 10. С. 1017.
6. Дмитриенко С.Г. Пенополиуретан. Старый знакомый в новом качестве // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 8. С. 65–70.

## МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ КАРБАНИОНА ИЗ ТРИФЕНИЛМЕТАНА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ НАТРИЕМ

Дузбаева Н.А., Куспанова Б.К., Насиров Р.

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан  
E-mail: rnasirov.48@mail.ru

В настоящее время химия отрицательно заряженного углерода развивается обширную область химии, так как многие органические реакции протекают через промежуточные образование карбанионов [1]. Из жирноароматических многоядерных соединений наиболее интересны свойства центрального углеродного «метанового» атома трифенилметана (ТФМ). В самом трифенилметане водород, связанный с этим углеродом, сравнительно легко отщепляется в виде протона и при действии амальгамы натрия [2]:

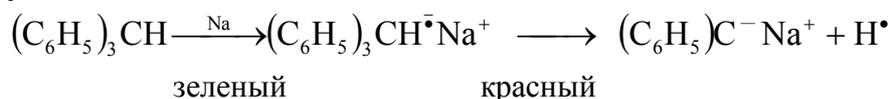


Трифенилметильный анион (красный);  $\lambda=480$  нм

Устойчивость карбанионов (трифенилметильных анионов) с фенильными ядрами обусловлена сопряжением отрицательного заряда центрального атома углерода с  $\pi$ -электронной системой трех бензольных колец.

В работе [3] нами было установлено, что образование трифенилметильного аниона (карбаниона) из ТФМ под действием металлического натрия в эфирных растворителях при очень низкой температуре происходит через образование неустойчивого анион-радикала (АР) ТФМ.

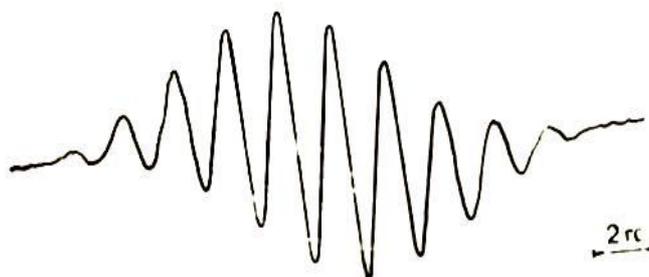
Неустойчивость исследуемых АР ТФМ связана с легкостью образования соответствующих солей триметилкарбаниона, которое может протекать по брутто-схеме:



Механизм образования карбанионов из соединений трифенилметана при восстановлении натрием, происходит через стадию АР ТФМ и регистрируется методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Предложенная схема также подтверждается визуальными наблюдениями перехода зеленой окраски анион-радикала в характерный красный цвет карбаниона.

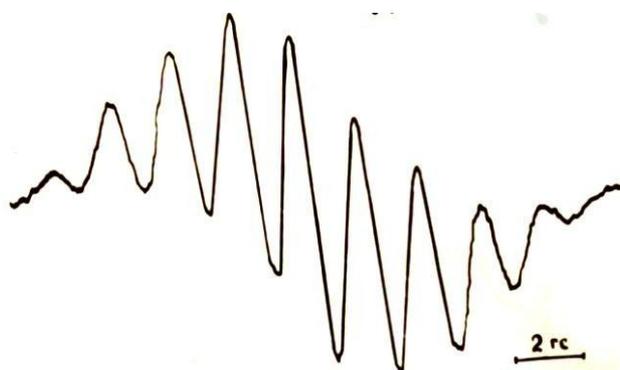
На рисунке 1 представлен спектр ЭПР АР ТФМ при  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , получающегося при восстановлении ТФМ натрием. Спектр состоит из 10 регистрируемых линий с расщеплением  $1,85\text{ Гс}$  в ТГФ (тетрагидрофуран).



**Рис. 1.** Спектр ЭПР анион-радикала трифенилметана натрия в ТГФ при  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Однако регистрация спектров ЭПР еще не может служить доказательством первичного характера наблюдаемых частиц. Можно ожидать, что при восстановлении щелочным металлом в первую очередь должен подвергаться атаке кислый атом водорода. Для выяснения этого вопроса восстановили ТФМ с атомом дейтерия в метиновой группе. Если в процессе восстановления водород (дейтерий) замещается на щелочной металл и наблюдаемые спектры соответствуют каким-либо вторичным частицам, то спектры, получаемые при восстановлении ТФМ и его дейтеропроизводного, должны быть одинаковы.

Спектр ЭПР  $\text{Ph}_3\text{CD}^{\cdot}\text{Na}^+$  в ТГФ при  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 2) состоит не из 10, а из 9 линий. Это означает, что одна из 10 линий в спектре АР ТФМ связана с взаимодействием неспаренного электрона с протоном метиновой группы в исходной молекуле с константой СТС (сверхтонкая структура)  $1,85\text{ Гс}$ .



**Рис. 2.** Спектр ЭПР анион-радикала  $\text{Ph}_3\text{CD}^{\cdot}\text{Na}^+$  в ТГФ при  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Наиболее логично 10- и 9-линейчатые спектры могут быть объяснены в предположении локализации неспаренного электрона в двух фенильных кольцах. По аналогии с дифенилметаном (ДФМ) [4] 10- и 9-линейчатые спектры могут возникнуть в результате взаимодействия с 9- или 8-эквивалентными протонами: в АР ДФМ  $a_{орто}=a_{мета}=a_{CH_2}=2,05$  зс; в АР ТФМ  $a^H_{аром}=a_{CH}=1,85$  зс.

#### Список литературы

1. Крам Д. Основы химии карбанионов. М.: Мир, 1967. 300 с.
2. Несмеянов А.Н., Несмеянов. Н.А. Начало органической химии. М.: Химия, 1974. Т. 2. 744 с.
3. Насиров Р., Прокофьев А.И., Солодовников С.П., Кабачник М.И. Анион-радикал трифенилметана // Изв. АН СССР. Сер. Химия. 1973. № 9. С. 1981.
4. Насиров Р., Солодовников С.П., Кабачник М.И. Медленный обмен неспаренного электрона в АР дифенилметана // Изв. АН СССР. Сер. Химия. 1973. № 10. С. 2370.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КИСЛОТНОСТИ НЕФТЕЙ ПО ФРАКЦИЯМ

**Кияшко А.В., Белоус И.А., Котлова А.А.,**

**Гильфанова Н.И., Едигарьев Р.С., Очередко Ю.А.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: [nastyakiyashko@yandex.ru](mailto:nastyakiyashko@yandex.ru)

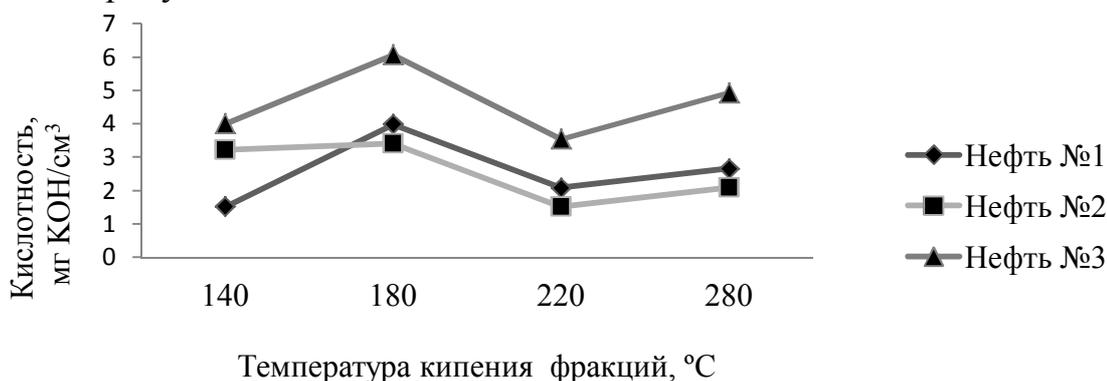
Кислотность нефти обусловлена наличием в ней нафтеновых кислот и в значительно меньшей степени других кислых соединений, например, фенолов. Нафтеновые кислоты концентрируются преимущественно в керосиногазойлевых фракциях нефти. Общее содержание нафтеновых кислот невелико и зависит от общего химического состава нефти: в нафтеноароматических нефтях нафтеновых кислот больше, чем в парафинистых. Нафтеновые кислоты являются нежелательным компонентом масляных фракций вследствие своей коррозионной агрессивности. Ее выражают количеством щелочи, идущим на нейтрализацию кислых органических соединений и отнесенным к единице массы или объема нефти [1].

Целью данной работы стало исследование зависимости кислотности от фракционного состава нефти. Кислотность определяли во фракциях нефтей месторождений Приразломное, им. Ю. Корчагина, Олейниковское. Для этого сначала нефти были разделены на фракции: фракция с температурой кипения до 140 °С, фракция 140–180 °С, фракция 180–220 °С, фракция 220–280 °С. Получение фракций осуществляли по ГОСТ 2177-99 [2]. В полученных фракциях определяли кислотность титриметрическим способом в присутствии индикатора нитрозиновый желтый [3]. Результаты определения кислотности нефтяных фракций приведены в таблице.

**Таблица.** Кислотность фракций нефти, мг КОН/см<sup>3</sup>

Нефть	Фракции, °С			
	до 140	140–180	180–220	220–280
Приразломное месторождение	1.5184	3.985	2.0878	2.6572
Месторождение им. Корчагина	3.2266	3.4164	1.5184	2.0878
Олейниковское месторождение	4.01	6.0736	5.5042	4.9348

По данным, представленным в таблице, построена зависимость, приведенная на рисунке.



**Рис.** Зависимость кислотности от фракционного состава нефти: нефть № 1 – с месторождения Приразломное; нефть № 2 – с месторождения им. Ю. Корчагина; нефть № 3 – с месторождения Олейниковское

Как видно, кислотность по фракциям нефти изменяется неравномерно. Из трех нефтей: с месторождения Приразломное, с месторождения им. Ю. Корчагина и с месторождения Олейниковское – наибольшим значением кислотности обладает нефть с месторождения Олейниковское. Наибольшее значение кислотности для всех трех нефтей соответствует фракции 140–180 °С, что говорит о наибольшем содержании в ней нефтяных кислот.

#### Список литературы

1. Арешидзе Х.И. Исследование в области химии нефти. Тбилиси: Мецниереба, 1980. 237 с.
2. ГОСТ 2177-99. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. Взамен ГОСТ 2177-88. Введен 2001-01-01. Минск: Межгосударственный стандарт, 2006. 25 с.
3. ГОСТ 5985-79. Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа. Взамен ГОСТ 5985-59. Введен 1979-03-30. М.: Межгосударственный стандарт, 2009. 9 с.

# ПВХ ПЛАСТИФИЦИРОВАННАЯ МЕМБРАНА НА ОСНОВЕ ДИАНТИПИРИЛ-ПРОПИЛМЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ИОНОФОРА РТУТЬСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА

Максумова А.М., Татаева С.Д., Магомедов К.Э.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

Одним из экспрессных и надежных методов анализа водных объектов является ионометрия, развитие которой связано с внедрением новых ионоселективных электродов (ИСЭ) в практику потенциометрического анализа. В ионометрии большое значение имеет поиск и создание новых электродоактивных материалов для создания ИСЭ и их всесторонняя электрохимическая аттестация [1–4].

Цель работы: изучение возможности использования диантипирилметана и диантипирилпропилметана (1,1-бис-(1,2-дигидро-1,5-диметил-2-фенил-3Н-пиразол-3-он-4-ил) бутан) в качестве электродноактивного компонента мембраны ртуть селективного электрода, оптимизация состава мембраны и определение некоторых потенциометрических характеристик.

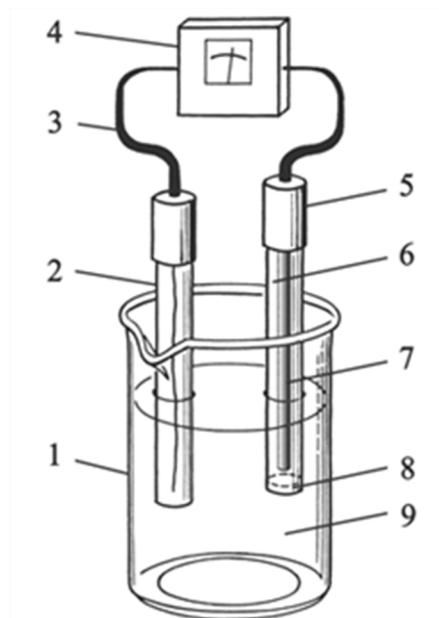
В качестве электродноактивных веществ использовали диантипирилметан (ДАМ) и диантипирилпропилметан (ДАПМ).

Для изготовления пленочной мембраны склеивающим материалом являлся поливинилхлорид (ПВХ) высокой плотности, растворителем – тетрагидрофуран (ТГФ), пластификатором – о-нитрофенилоктиловый эфир (о-НФОЭ). Непосредственно при изготовлении электродов клеем служил 13 % (по массе) раствор ПВХ в циклогексаноне.

Методика изготовления мембраны приведена в источнике [5]. Изготовленные таким образом электроды оставляли на сутки до полного испарения тетрагидрофурана. В качестве внутреннего раствора заливали раствор 0,01 М  $[\text{HgCl}]_b^-$  и 0,1 М HCl и полученные электроды погружали в 0,01 М раствор  $[\text{HgCl}]_b^-$  для вымачивания на 3–5 дней. Конструкция электрода представлена на рисунке.

Хорошо известно, что не только характер ионофора, но и мембранный состав оказывает значительное влияние на чувствительность, а также селективность и линейность ИСЭ. В целях оптимизации состава мембран ртуть селективного электрода изготовлены мембраны, варьируя количества ионофора. Состав мембраны ртуть селективного электрода с оптимизированным составом мембраны (в мас.%): ПВХ-32.32; о-НФОЭ-64.63; ДАПМ-3.05. Выбор ионофора проводился путем измерения величин липофильностей различных азот- и серосодержащих органических соединений. Как известно, высокая липофильность ионофора ПВХ-пластифицированной мембраны ограничивает его выход в раствор, что способствует полноте электродной функции, а также длительным срокам жизни ИСЭ. Величину липофильности рассчитывали с помощью программы “ACD /

ChemSketch”, которая для диантипирилпропилметана имеет значение  $2,25 \pm 0,39$ , а для диантипирилметана  $0,84 \pm 0,38$ .



**Рис.** Конструкция установки для измерения ЭДС ионоселективного электрода: 1 – измерительный сосуд; 2 – внешний электрод сравнения; 3 – соединительные провода; 4 – измерительный прибор; 5 – корпус ионоселективного электрода; 6 – внутренний электролит; 7 – внутренний электрод сравнения; 8 – электрохимическая мембрана; 9 – исследуемый раствор

Рабочий диапазон рН составил 1,0, так как концентрация соли была постоянной (0,01 М). Вследствие гидролиза уменьшается активность, а с ней и потенциал, что объясняется частичной протонизацией ионофора. При увеличении количества ЭАВ до 100 мМ и при введении во внутренний раствор 0,1 М НСl получены более воспроизводимые результаты. Индекс крутизны составил 58,50 мВ/дек., линейный диапазон  $1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-4}$  М, предел обнаружения –  $6.31 \cdot 10^{-5}$  М, время отклика – 15–20 с.

Способом бионных потенциалов определены потенциометрические коэффициенты селективности Hg-СЭ относительно некоторых анионов. Мембрана на основе ДАПМ проявляет более высокую селективность к аниону брома в присутствии различных анионов, в связи с образованием бромидных ацидокомплексов ртути  $HgBr_3^-$  и  $HgBr_4^{2-}$ . Из апробированных анионов мешают только бромиды. Данный электрод можно успешно применять для определения ртути (II) в водах богатых хлоридами.

#### Список литературы

1. Solsky R.L. // Anal. Chem. 1990. Vol. 62. P. 21R.
2. Корыта И., Штулик К. Ионселективные электроды. М.: Мир. 272 с.
3. Assubaie F.N., Moody G. J. R. // Analyst. 1998. Vol. 114. P. 1545.
4. Tataeva S.D., Ramazanov A.Sh., Magomedov K.E., Bakhmudova A.G. A Membrane Electrode Reversible to Zinc Ions Based on a Polymer Chelating Adsorbent // J. of Analytical Chemistry. 2014. Vol. 69, № 1. P. 50–55.
5. Магомедов К.Э., Татаева С.Д., Горячая В.С. Потенциометрический сенсор на ионы кадмия (II) // Вестник Дагестанского государственного университета. 2013. Вып. 3. С. 210–214.

# ИОНООБМЕННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИКЕЛЯ В МОРСКОЙ ВОДЕ

**Мирзаева Х.А., Рашидова Р.А.**

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: analit-farm@yandex.ru

Для определения никеля наиболее широкое применение находят методы, основанные на взаимодействии никеля с диметилглиоксимом (ДМГ) в щелочной среде. Данный комплекс лежит в основе гравиметрического, комплексонометрического, дифференциально-спектрофотометрического метода определения больших количеств никеля, основанного на получении растворимой формы комплекса, в присутствии окислителей [1–4]. Однако низкая растворимость реагента и его комплекса в воде создает определенные трудности с анализом реальных объектов.

В данной работе исследованы оптимальные условия получения растворимых форм диметилглиоксимата никеля в присутствии окислителей ( $I_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $(NH_4)_2S_2O_8$ ,  $KIO_4$ ) и неионогенного поверхностно-активного вещества (НПАВ) ОП-7-полиокси-этилированного эфира алкилфенола.

С целью выбора оптимальной длины волны максимального светопоглощения окрашенного соединения, полученного при оптимальных условиях (рН, концентрация реагентов и др.) в системе Ni-I<sub>2</sub>-ДМГ изучено светопоглощение растворов комплекса в видимой области спектра (400–700 нм). Максимальное светопоглощение наблюдается в области 480–490 нм (рис.). Величина коэффициента молярного светопоглощения равная 5600, свидетельствует о недостаточной чувствительности комплекса, что позволило использовать его для определения больших количеств никеля дифференциально-спектрофотометрическим методом в стали М-139 [4].

Следует отметить, что использование окислителей с целью получения растворимой формы комплекса связано с рядом недостатков. В частности, большой избыток окислителя приводит к разрушению образовавшегося окрашенного соединения. Не исключено и то, что избыток окислителя может окислить и сам реактив. При использовании йода в качестве окислителя, он имея собственную окраску, может вносить вклад в оптическую плотность образовавшегося соединения, внося при этом погрешность в определение. При этом точно неизвестно, в какой степени окисления никель образует водорастворимый комплекс [1; 5].

В последнее время показана перспективность аналитических форм окрашенных малорастворимых комплексов, стабилизированных защитными коллоидами и поверхностно-активными веществами (ПАВ), чаще катионных (КПАВ), реже неионогенных (НПАВ), для прямого фотометрического определения микроколичеств металлов. В этой связи нами изучено стабилизирующее действие неионогенного поверхностно-активного веще-

ства ОП-7. Предварительно установлено, что стабилизирующее и пептизирующее действие ОП-7 проявляется в случае ввода мицеллярного раствора ОП-7 до раствора ДМГ.

Установлено, что полное развитие окраски раствора достигается при  $\text{pH} = 13$  и введении 1 мл 1%-го раствора ОП-7. Контрастность реакции высока, так как водные растворы ( $10^{-5} \dots 10^{-4}$  М) никеля и раствор ОП-7 бесцветны, а комплекс интенсивно окрашен. В области поглощения комплекса другие составляющие системы не поглощают, что может способствовать повышению точности результатов анализа, вследствие исключения влияния избытка реагентов.

Максимальное светопоглощение комплекса Ni – ОП-7 – ДМГ наблюдается в области длин волн 460–480 нм (рис.) и остается постоянным независимо от концентрации реагирующих компонентов, что свидетельствует об отсутствии ступенчатого равновесия в растворе и образовании одного комплекса с постоянным составом. Стабилизирующее и диспергирующее действие НП АВ возможно за счет фиксации комплекса на мицеллах ОП-7 из-за солюбилизации, которая препятствует агрегации частиц и выпадению ало-красного осадка.

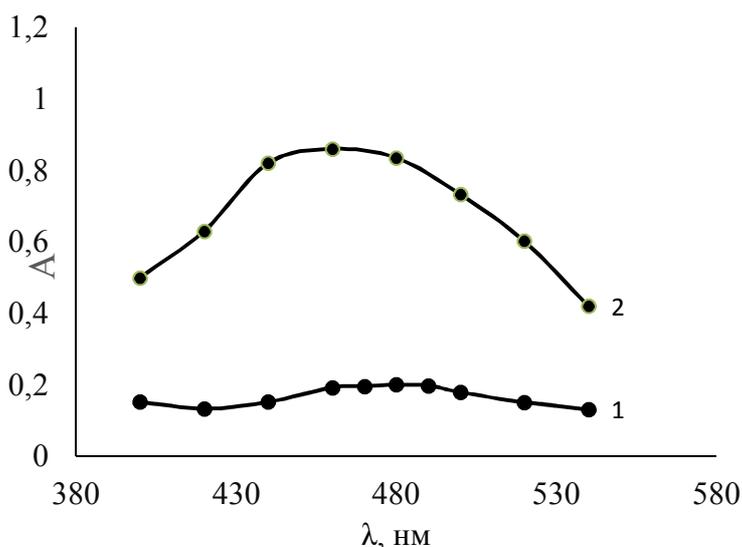


Рис. Спектры поглощения соединения 1 – Ni – I<sub>2</sub> – ДМГ; 2 – Ni – ОП-7 – ДМГ

При образовании водорастворимой формы внутрикомплексного соединения в системе Ni – ОП-7 – ДМГ возможны три типа взаимодействия: химическое, электростатическое и гидрофобное, не исключено образование смешанных мицелл ДМГ – ОП-7, а также водородных связей кислорода эфирных групп НП АВ с водородными атомами гидроксильных групп диметилглиоксима.

Подчиняемость окраски раствора комплекса закону светопоглощения наблюдается в пределах 0,4–4,0 мкг/мл никеля. Если в присутствии избытка окислителя комплекс разрушается, что снижает воспроизводимость результатов, то в присутствии НП АВ ОП-7 окраска максимально интенсивна

и устойчива более суток, что обеспечивает воспроизводимость результатов анализа.

Введение ОП-7 расширяет области применения диметилглиоксимата никеля. Продукт взаимодействия в трехкомпонентной системе Ni – ОП-7 – ДМГ использован в качестве аналитической формы для разработки прямого спектрофотометрического определения никеля в растворах. Водорастворимая форма в системе Ni – ОП-7 – ДМГ ( $\epsilon = 14000$ ) более чем в два раза чувствительнее, чем комплекс в присутствии окислителя ( $\epsilon = 5600$ ), что позволило использовать его для разработки спектрофотометрического метода определения никеля в морской воде. Однако концентрация никеля в природных водах часто оказывается недостаточной для спектрофотометрического определения, поэтому эту задачу решают сочетанием предварительного концентрирования со спектрофотометрическим определением.

Разработанный спектрофотометрический метод применен для определения концентрации никеля в пробах воды Каспийского моря побережья Махачкалы и Дербента с предварительным концентрированием на ионите КУ-2.

*Ход анализа.* Пробу морской воды объемом 1 л отфильтровали от механических примесей и подкислили до pH 2 (5 мл 2 н HNO<sub>3</sub>). Пропустили через хроматографическую колонку, заполненную Н-формой катионита КУ-2 (h = 40 см) со скоростью 5 мл/мин. Затем с колонки все катионы, в том числе и никель, десорбировали 60 мл 4 М HCl со скоростью 5 мл/мин. Первые 5 мл элюата отбросили. Элюат собрали в стакан емкостью 100–200 мл. После пропускания 4 М HCl колонку промыли дистиллированной водой до нейтральной реакции. Первые 10 мл промывных вод добавили к элюату. Собранный элюат, содержащий никель, упарили, перенесли в мерную колбу на 50 мл и довели до метки дистиллированной водой. Мешающее влияние сопутствующих ионов устранили лимонной кислотой. Для получения фотометрируемого раствора отобрали пробу, ввели 1 мл ОП-7 (0,1 %), 10 мл ДМГ (0,5-й в 2%-м NaOH) и по истечении 30 мин измерили оптическую плотность на КФК-3 при длине волны 480 нм. Содержание никеля определили по градуировочному графику, правильность определения методом «введено – найдено».

**Таблица.** Точность и правильность определения никеля в воде Каспийского моря в виде комплекса Ni-ОП-7-ДМГ, n = 5, p = 0,95

Метрологические характеристики	Вода	
	г. Махачкала	г. Дербент
x	0,84	0,68
S	0,076	0,055
S <sub>r</sub>	0,09	0,08
$\mu = \pm \frac{tp \cdot S}{\sqrt{n}}$	0,84 ± 0,094	0,68 ± 0,068

Результаты определения никеля спектрофотометрическим методом в виде комплекса Ni-ОП-7-ДМГ в морской воде обработаны методами математической статистики и представлены в таблице.

#### Список литературы

1. Пешкова В.М., Савостина В.М. Аналитическая химия никеля. М.: Наука, 1966. 199 с.
2. Пешкова В.М. Савостина В.М., Иванова Е.К. Оксимы. М.: Наука, 1977. 340 с.
3. Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. М.: Мир, 1975. 265 с.
4. Рашидова Р.А. Использование комплекса никеля с диметилглиоксимом в аналитической химии никеля // II Межрегиональная научно-практическая конференция молодых исследователей Юга России. Астрахань: АГТУ, 2008. С. 138.
5. Алесковский В.Б. Физико-химические методы анализа. Л.: Химия, 1971. 71 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЫВАНИЯ ФЕНОЛОВ β-ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА

Сутягин А.А., Фабер А.А.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный  
гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск, Россия  
E-mail: sandrey0507@mail.ru

Одними из распространенных экотоксикантов, выделяемых в окружающую среду, выступают фенолы, относящиеся к 2 классу опасности отходов производства и потребления, его поступление в экосистему приводит к резким нарушениям, характеризующимся длительными сроками восстановления [2]. Поступление фенолов в объекты окружающей среды может происходить в процессе добычи и переработки твердого и жидкого топлива, от предприятий химической промышленности, а также в результате естественных процессов (биогенные фенолы, как продукты жизнедеятельности гидробионтов), при этом некоторые из фенолов (пирокатехин, гидрохинон) трансформируются в среде в более токсичные хиноны [6]. В связи с высокой степенью опасности данных токсикантов, а также их высокой устойчивостью и длительным персистированием в среде необходимы исследования в области разработки методов связывания фенолов с целью их выведения из среды и снижения токсичности.

Токсичность фенола определяется гидрофобными эффектами, обусловленными наличием ароматического кольца. Эти эффекты могут быть использованы для связывания фенолов, в том числе с использованием поглочителей, обладающих гидрофобными фрагментами и стерическим соответствием с ароматическим кольцом. Примером таких соединений являются циклодекстрины – циклические олигосахариды, состоящие из остатков глюкозы, связанных  $\alpha$ -1,4-гликозидными связями. Обладая внутренней

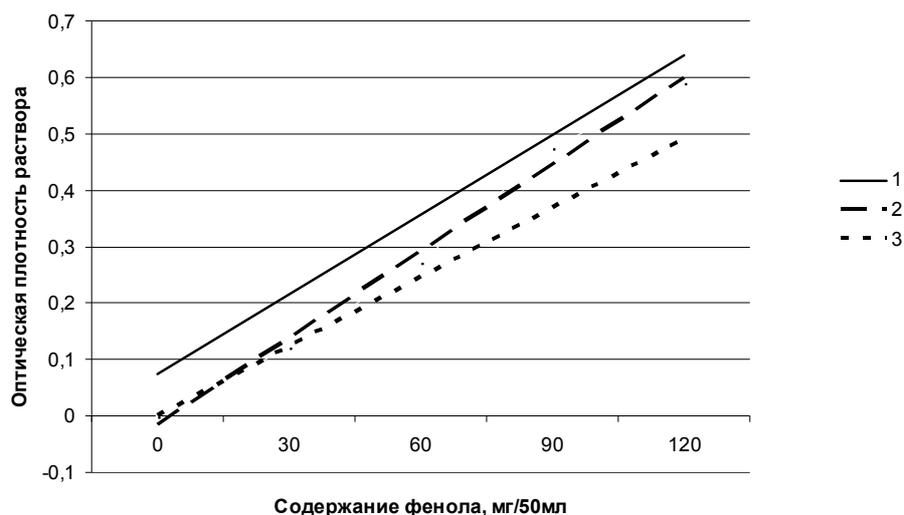
гидрофобной полостью, молекулы циклодекстринов могут выступать в качестве хозяев при образовании комплексов «гость – хозяин», включая внутрь полости молекулы гостей, в том числе ароматического характера [4]. Возможности комплексообразования обусловлены размерами полости и жесткостью циклодекстринового каркаса, которые могут регулироваться функционализацией гидроксильных групп циклодекстринов [5]. При комплексообразовании происходит изменение свойств молекул гостей и хозяев, например, изменение водорастворимости, реакционной способности, а также токсичности поллютантов. Эта способность циклодекстринов широко используется в супрамолекулярной химии и тонком органическом синтезе, например, при инкапсулировании лекарственных препаратов [3]. Таким образом, можно предположить, что циклодекстрины способны выступать в качестве поглотителей фенолов, в том числе, в водных растворах.

Наиболее распространенным и доступным является  $\beta$ -циклодекстрин, включающий в свой состав 7 глюкопиранозных звеньев, поэтому именно этот представитель был взят для исследования возможности связывания фенолов (фенол и резорцин). Контроль возможности связывания проводили с помощью фотометрического метода по изменению оптической плотности окрашенных растворов фенолов при добавлении к их растворам циклодекстрина. Для работы использовался водный раствор циклодекстрина фирмы “Merck” с концентрацией 0,003 М.

Для построения градуировочного графика измерялась оптическая плотность стандартных растворов фенола (0; 30; 60 и 120 мг фенола в 50 мл), к которым был добавлен хлорид железа (III) в качестве окрашивающего реагента, при длине волны  $\lambda = 500$  нм и толщине оптического слоя  $l = 3$  см. Затем проводились аналогичные измерения при добавлении к каждому из контрольных растворов водного раствора циклодекстрина в мольных соотношениях «циклодекстрин : фенол» 1 : 10; 1 : 20; 1 : 30 и 1 : 40 (к каждой пробе добавлено по 10 мл раствора циклодекстрина, опыт 1). Во втором варианте аналогичные измерения проводились при соотношениях «циклодекстрин : фенол» 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15 и 1 : 20 (к каждой пробе добавлено по 20 мл раствора циклодекстрина, опыт 2). Результаты измерений оптической плотности представлены на рисунке.

Снижение оптической плотности растворов при введении в них молекул циклодекстрина можно объяснить образованием соединений включений, в результате чего ароматическое кольцо фенола включается в гидрофобную полость циклодекстрина. Возможно, при этом гидроксильная группа фенола взаимодействует с гидроксильными группами молекулы хозяина, направленными из полости, при этом снижается способность к комплексообразованию с хлоридом железа.

Анализ градуировочных графиков показывает, что при соотношении «циклодекстрин : фенол» 1 : 10 в первом опыте на 1 молекулу циклодекстрина приходится 6 молекул связанного фенола.



**Рис.** Оптическая плотность водного раствора комплекса фенола с хлоридом железа (III) при различных концентрациях фенола: 1 – в отсутствии циклодекстрина; 2 – по опыту 1; 3 – по опыту 2

Увеличение концентрации фенола в два раза приводит к снижению этого соотношения до 1 : 5, а дальнейшее увеличение – к еще большему снижению до 1 : 1. Возможно, что в данном случае увеличение концентрации фенола приводит к стерическим затруднениям, вследствие которых ароматические фрагменты начинают отталкиваться и препятствовать проникновению в полость циклодекстрина. Можно предположить, что гидроксильные группы фенола участвуют в образовании водородных связей с гидроксильными группами циклодекстринов, в результате чего они ориентируются на поверхности молекулы хозяина таким образом, что препятствует проникновению ароматических колец в гидрофобную полость.

Аналогичный эффект уменьшения степени связывания наблюдается и при увеличении в растворе концентрации циклодекстрина (опыт 2). В данном случае 1 молекула циклодекстрина связывает 6 молекул фенола при соотношении «циклодекстрин : фенол» 1 : 5, а при соотношении 1 : 10 связывается только 5 молекул хозяина. Дальнейшее повышение концентрации фенола приводит к картине, аналогичной первому опыту. В данном случае снижение степени связывания можно объяснить пространственным распределением в растворе молекул хозяина: циклодекстриновые полости могут ориентироваться друг к другу таким образом, что 1 молекула фенола распределяется между двумя молекулами циклодекстрина.

Интересные результаты получены при аналогичных исследованиях, когда в качестве гостя использовался двухатомный фенол – резорцин. В данном случае введение циклодекстринового хозяина в раствор резорцина приводит к увеличению оптической плотности растворов. Известно, что в ряде случаев образование соединений включений может приводить к оптическим эффектам, в частности, к изменению флуоресцентных и люминесцентных свойств [1]. Можно предположить, что введение циклодекстрина в раствор резорцина приводит к повышению интенсивности

окраски растворов, что способствует возрастанию оптической плотности. Но данный эффект требует дополнительных исследований.

Таким образом, проведенные с использованием фотометрического метода анализа исследования возможности связывания фенолов полостью  $\beta$ -циклодекстрина показали, что молекулы циклодекстрина могут выступать в качестве молекул-хозяев при связывании фенолов, а интенсивность связывания определяется как концентрацией гостя, так и концентрацией хозяина в растворе.

#### Список литературы

1. Алфимов М.В., Громов С.П., Чибисов А.К., Авакян В.Г., Ведерников А.И., Лившиц В.А., Назаров В.Б., Петров Н.Х., Ушаков Е.Н. Супрамолекулярные системы. Структура, самоорганизация, фотоника. URL: <http://www.photonics.ru/files/editors/Doc/64-195-pages.pdf>.

2. Вигдорович В.И., Пудовкина А.Ю. Экологическая характеристика фенола, его миграция и очистка сточных вод, содержащих оксибензол // Вопросы современной науки и практики. 2011. № 2 (33). С. 45–51.

3. Иванова Л.А., Войно Л.И., Шипарева Д.Г. Циклодекстрины и комплексы включения на их основе // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 11. С. 94–95.

4. Степанов А.А., Грачев М.К., Курочкина Г.И., Сипин С.В., Гринберг В.А. Синтез и электрохимическое поведение комплексов включения на основе  $\beta$ -циклодекстрина и алкилароматических соединений. Электрохимическое карбоксилирование комплекса включения  $\beta$ -циклодекстрин-1-(4-изобутилфенил)этилхлорид на стеклоуглеродном катоде в безводном диметилформамиде // Электрохимия. 2007. Т. 43, № 10. С. 1277–1284.

5. Сутягин А.А., Глазырин А.Е., Курочкина Г.И., Грачев М.К., Нифантьев Э.Е. Региоселективное ацетилирование  $\beta$ -циклодекстрина // Журнал общей химии. 2002. Т. 72, вып. 1. С. 156–159.

6. Токсикологическая характеристика фенолов. Краткий перевод с английского / U.S. Department of health and human services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. URL: [http://смачиватель.рф/Statya-Toxikologicheskie\\_kharakteristiki\\_fenol.pdf](http://смачиватель.рф/Statya-Toxikologicheskie_kharakteristiki_fenol.pdf).

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ С МИНЕРАЛЬНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Сютова Е.А.<sup>1</sup>, Джигола Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Миздрава России

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: easmag1@yandex.ru, djegola@mail.ru

Важное практическое и теоретическое значение для решения широкого спектра технологических задач при получении материалов с заданными свойствами имеют такие характеристики сорбентов, как сорбционная ёмкость, селективность, комплексообразующие свойства. Для понимания ме-

ханизмов протекания процесса адсорбции необходимо определение лимитирующей стадии массопереноса.

В процессе сорбции можно выделить несколько основных стадий разделенных во времени, каждая из которых может являться лимитирующей: первоначально наблюдается перемещение вытесняющего иона через пленку, окружающую сорбент, к его поверхности (пленочная или внешняя) диффузия, затем перемещение вытесняющего иона внутри сорбента к точке обмена (гелевая или внутренняя) диффузия и непосредственно химическая реакция. Цель данного этапа работы – исследование механизмов взаимодействия ионов кальция с минеральными сорбентами для определения лимитирующей стадии.

Объектами анализа выбраны: глина Волжского месторождения; минерал опал мергелевого типа Каменноярского месторождения (Черноярский р-н); минерал мергель Баскунчакского месторождения (Ахтубинский р-н); грунт, укрепленный техногенный, изготавливаемый с использованием бурового раствора и буровой сточной воды морских скважин (ОБР).

Для определения сорбционной активности минерального сырья по иону кальция, исследования проводили в статическом режиме при постоянном перемешивании методом ограниченного объема. Степень сорбции и сорбционную емкость оценивали по уменьшению содержания ионов кальция в растворе ионометрическим методом [1].

Для определения лимитирующей стадии исследуемых сорбционных процессов, применяли уравнение Бойда – Адамсона, которое в зависимости от допущений используют для определения характеристик пленочной и гелевой диффузии:

$$F = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^2} \exp(-Dn^2 \pi^2 \tau / r_0^2) \quad (1)$$

где  $F$  – степень завершенности процесса, является функцией параметра  $D\tau / r_0^2$ ;  $D$  – эффективный коэффициент диффузии,  $\text{см}^2/\text{с}$ ;  $\tau$  – время, в течение которого достигается данная величина  $F$ ;  $n$  – число слагаемых – целые числа 1, 2, 3, ...;  $r_0$  – средний радиус зерна сорбента,  $\text{см}$ ;  $B\tau$  – безразмерный параметр, предложенный Бойдом, представляет собой решение задачи диффузии в твердом теле.

Величины  $B\tau$  рассчитаны для любых значений степени завершенности процесса ( $F$ ) и сведены в таблицы как  $B\tau = f(F)$  [2]. Коэффициенты диффузии после нахождения значения  $B\tau$  для определенной степени завершенности процесса, рассчитывались по уравнению:

$$D = (B\tau \cdot r^2) / (\pi^2 \cdot \tau) \quad (2)$$

Для определения коэффициентов пленочной (внешней) диффузии ионов кальция были проведены расчеты степени завершенности процесса ( $F$ ), представленные в таблице 1.

**Таблица 1.** Зависимость степени завершенности процесса ( $F$ ) от температуры

Минеральный сорбент	Степень завершенности процесса сорбции ионов $\text{Ca}^{+2}$		
	283 ± 2 К	293 ± 2 К	303 ± 2 К
Опал мергелевого типа	$F \leq 0,79$	$F \leq 0,96$	$F \leq 0,96$
Глина	$F \leq 0,71$	$F \leq 0,82$	$F \leq 0,93$
ОБР	$F \leq 0,67$	$F \leq 0,71$	$F \leq 0,91$
Мергель	–	$F \leq 0,71$	$F \leq 0,78$

Полученные результаты (табл. 1) позволяют сделать вывод, что при повышении температуры увеличивается степень завершенности процесса сорбции и сокращается время достижения равновесия, что может быть обусловлено снижением сопротивления среды. Отмеченный вид зависимости указывает на то, что сорбция не может однозначно описываться внутри- или внешнедиффузионным лимитированием.

Поскольку внешнедиффузионная кинетика описывает только начальный этап установления равновесия в рассматриваемых системах, то для того чтобы оценить вклад каждой стадии диффузии в процесс сорбции найдены константы характеризующие данный этап. Результаты расчетов коэффициентов гелевой ( $D_{\text{гелевая}}$ ), пленочной ( $D_{\text{пленочная}}$ ) и эффективного коэффициента диффузии ( $D$ ) представлены в таблице 2.

Для подтверждения лимитирующей стадии поглощения ионов кальция изучаемыми сорбентами рассчитана энергия активации процесса. Величина энергии активации определяется высотой потенциального барьера, преодолеваемого диффундирующим ионом в фазе сорбента.

Кинетический режим диффузионного процесса определяется численным значением критерия Био ( $B_i$ ), который отражает зависимость пленочной диффузии по отношению к эффективному коэффициенту диффузии сорбата. Полученные результаты представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Диффузионные параметры сорбции ионов кальция природными сорбентами

Минеральный сорбент	T, К	$D_{\text{пленочная}}$ , $\text{см}^2/\text{с}$	$D_{\text{гелевая}}$ , $\text{ммоль} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{с}^{-1/2}$	$D$ , $\text{см}^2/\text{с}$	$B_i$	$E_{\text{акт}}^{\text{теор.}}$ , кДж/моль
Глина	283	$0,95 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$	$3,25 \cdot 10^{-4}$	2,8	27,06
	293	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$1,75 \cdot 10^{-2}$	$7,31 \cdot 10^{-4}$	4,2	
	303	$10,9 \cdot 10^{-4}$	$2,50 \cdot 10^{-2}$	$14,2 \cdot 10^{-4}$	3,3	
Опал мергелевого типа	283	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$0,90 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-4}$	10,1	31,85
	293	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$	$7,22 \cdot 10^{-4}$	3,9	
	303	$30,4 \cdot 10^{-4}$	$2,20 \cdot 10^{-2}$	$23,4 \cdot 10^{-4}$	7,6	
ОБР	283	$2,92 \cdot 10^{-6}$	$4,18 \cdot 10^{-2}$	$3,82 \cdot 10^{-4}$	4,2	21,19
	293	$3,32 \cdot 10^{-6}$	$4,73 \cdot 10^{-2}$	$7,56 \cdot 10^{-4}$	2,4	
	303	$55,1 \cdot 10^{-6}$	$7,61 \cdot 10^{-2}$	$13,05 \cdot 10^{-4}$	7,7	
Мергель	293	$3,39 \cdot 10^{-6}$	$8,82 \cdot 10^{-2}$	$5,3 \cdot 10^{-6}$	25,9	11,17
	308	$10,92 \cdot 10^{-6}$	$11,03 \cdot 10^{-2}$	$78,6 \cdot 10^{-6}$	3,8	

Анализ полученных результатов (табл. 2) позволяет отметить, что наибольший вклад в стадию лимитирования процессов сорбции ионов кальция на рассматриваемых сорбентах вносит стадия внутренней диффузии. Полученные численные значения критерия  $B_i$  от 2,3 до 25,9 также сви-

детельствуют в пользу существенного влияния стадии внутридиффузионных ограничений на скорость сорбционного процесса.

Величины кажущейся энергии активации для минеральных сорбентов находятся в пределах от 11 до 32 кДж/моль, что указывает на смешанный механизм диффузионного процесса: начальный этап (до 1 мин) характеризуется преобладанием внешнедиффузионного механизма, далее процесс сорбции характеризуется стадией внутренней диффузией.

#### **Список литературы**

1. Джигола Л.А. Шакирова В.В., Садомцева О.С., Бейсова Р.Н., Шамсуарова Р.Р., Сютова Е.А. Сорбционное концентрирование некоторых ионов тяжёлых металлов на природных материалах Астраханской области // Экологические системы и приборы. 2015. № 2. С. 34–39.

2. Бойд Д.Е., Адамсон А.В., Майерс Л.С. Хроматография. Метод разделения ионов. М.: Иностранная лит-ра, 1949. 333 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗА С ЦЕФАЛОСПОРИНОВЫМ АНТИБИОТИКОМ В ПРИСУТСТВИИ КСИЛЕНОВОГО ОРАНЖЕВОГО**

**Хабарова О.В., Головачева А.А., Тулюшева С.А.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: Golovacheva.aida@mail.ru

Основными методами определения лекарственных препаратов являются титриметрические и физико-химические. Для определения антибиотиков наиболее широко применяют спектрофотометрический метод.

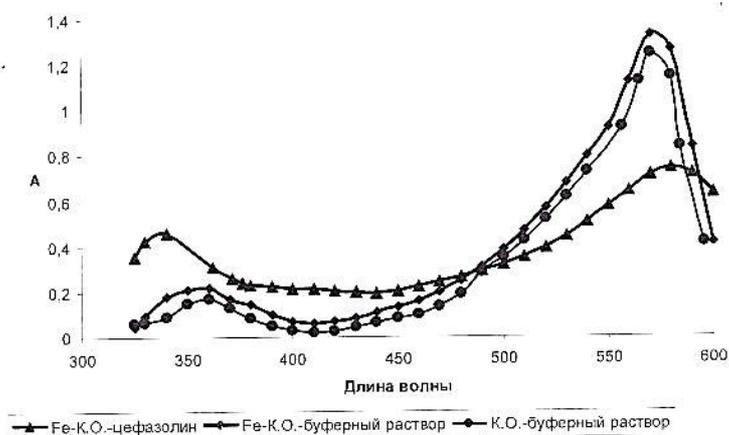
Объектом нашего исследования стал представитель класса цефалоспорины цефазолин. В связи с тем, что выбранный лекарственный препарат обладает способностью поглощать излучение УФ и видимой части спектра, разработана методика спектрофотометрического определения цефазолина в присутствии железа с ксиленоловым оранжевым.

Цефазолин – полусинтетический цефалоспориновый антибиотик I поколения для парентерального применения (вводится внутримышечно или внутривенно), обладающий широким спектром и мощным бактерицидным действием. Цефазолин относится к группе бета-лактамов [1].

Таким образом, целью проведения исследования является создание новой фотометрической методики определения цефазолина, основанной на реакции комплексообразования с ксиленоловым оранжевым и железом. Исследование является актуальным, так как поставленные задачи позволяют решить проблему количественного определения одного из распространенных антибиотиков – цефазолина [2].

При исследовании реакции образования комплексного соединения железа (III) с цефазолином и выбранным органическим реагентом в водном растворе было выяснено, что оптимальной средой для комплексообразова-

теля является щелочной раствор (рН = 9). В этих условиях ксиленоловый оранжевый (КО) имеет фиолетовую окраску.



**Рис. 1.** Спектры поглощения систем: 1 – «Fe (III) – КО – цефазолин»; 2 – «КО – Fe»; 3 – «КО – буферный раствор».  $C_{\text{ф}} = 10^{-3}$  моль/л,  $C_{\text{ф}}(\text{Fe}) = 10^{-3}$  моль/л,  $C_{\text{ф}}(\text{цефазолина}) = 10^{-3}$  моль/л, рН = 9,  $l = 0,5$  см

При добавлении к раствору соли железа (III) органического реагента – ксиленолового оранжевого и лекарственного препарата цефазолина, происходит изменение окраски, появляется синий оттенок раствора, максимум поглощения трехкомпонентной системы равен 340 нм. Исследования показали, что максимальный выход комплексного соединения «Fe – цефазолин – КО» происходит при рН = 9.

Для определения состава образующегося комплекса были приготовлены растворы КО, железа (III) и цефазолина одинаковой молярной концентрации, равной  $10^{-4}$  моль/л. Последние два компонента смешали в антибатных соотношениях от 1 : 9 до 9 : 1, сохраняя неизменный общий объем раствора. По экспериментальной точке на изомолярной диаграмме определили стехиометрические соотношения между «Fe – цефазолин» = 6 : 4, или приблизительно 1 : 1.

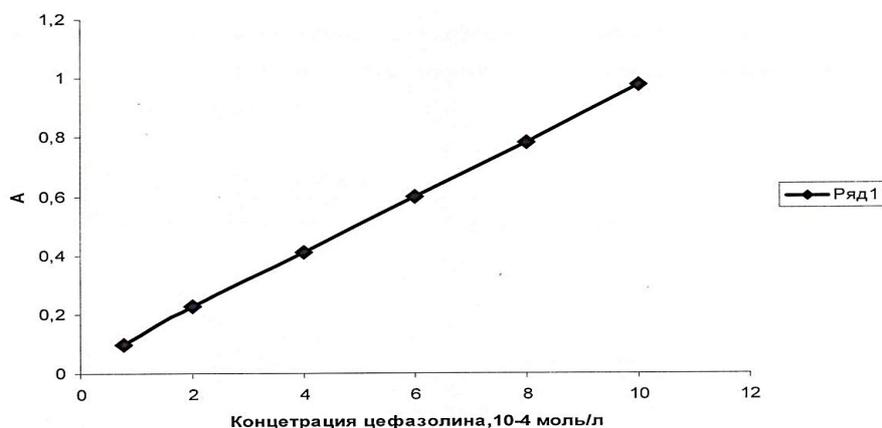
Для определения молярного соотношения между цефазолином и КО изменяли концентрацию цефазолина от  $10^{-4}$  до  $10^{-3}$ , а концентрация железа остается неизменной и равная  $5 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

Исходя из полученных данных, можно установить, что оптимальным соотношением «цефазолин – КО» является соотношение, равное 2 : 1. Таким образом, состав разнолигандного комплекса, состоящего из железа (III), КО и цефазолина соответственно равен 2 : 1 : 2.

Для выяснения возможности спектрофотометрического определения цефазолина необходимо установить интервал его концентраций, в пределах которых будет соблюдаться закон Бугера – Ламберта – Бера.

Для построения градуировочного графика готовили несколько разбавленных растворов цефазолина. Для этого вносили последовательно отмеренные объемы исходного раствора лекарственного препарата в калибровочную пробирку, вместимостью 10 мл, каждый раз добавляя туда опреде-

ленное количество железа (III) и КО. Растворы доводили до метки дистиллированной водой, измеряли оптическую плотность.



**Рис. 2.** Градуировочный график  $C_{\Phi}(\text{К.О.}) = 10^{-3}$  моль/л,  $C_{\Phi}(\text{Fe}) = 10^{-3}$  моль/л, pH = 9, спектрофотометр ПЭ-5400В,  $l = 0,5$  см

Как видно из представленного графика закон Бугера – Ламберта – Бера соблюдается в интервале концентраций от  $10^{-4}$  до  $10^{-3}$  моль/л.

Таким образом, целью проведенного исследования явилось создание новой фотометрической методики определения цефазолина, основанной на реакции комплексообразования с ксиленоловым оранжевым и железом. Исследование является актуальным, так как поставленные задачи позволяют решить проблему количественного определения одного из распространенных антибиотиков – цефазолина.

#### Список литературы

1. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия М.: Высшая школа, 1985. С. 147–148.
2. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1971. 311 с.
3. Хабарова О.В., Серова К.А., Самотаева Е.В., Хандусенко Е.В., Мадькова Ж.Х., Бровка Е.В. Спектрофотометрическое определение комплексообразования железа с ксиленоловым оранжевым в присутствии цефазолина // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследование, инновации и технологии. Астрахань: Сорокин Р.В., 2015. С. 193–197.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Шакирова В.В., Староверова О.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: svv\_2004@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения водных ресурсов является по-прежнему актуальной, в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Вредные химические элементы и вещества попадают в водоемы, ухудшая их санитарное состояние и вызывая

необходимость глубокой очистки воды перед использованием ее для хозяйственно-питьевых и некоторых промышленных целей.

Для очистки воды все большее применение находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения. Использование таких сорбентов обусловлено достаточно высокой емкостью, избирательностью, сравнительно низкой стоимостью и доступностью. Поэтому изучение природных материалов для создания на их основе принципиально новых высокоэффективных сорбентов с целью повышения эффективности очистки сточных вод имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Задачей настоящей работы является исследование поглотительных способностей растительного сырья Астраханской области с целью их дальнейшего использования для очистки воды от различного рода токсикантов.

Объектами исследования в работе послужили водные экстракты стеблей, корней и соцветий камыша, рогоза и тростника. Растения произрастают по берегам многочисленных естественных и искусственных водоёмов в нижней пойме реки Волги и приносят немалый ущерб хозяйству. Отметим, что попытки использования этих растений оказались неэффективными и в настоящее время их сжигают в весенний период, что неблагоприятно сказывается на состоянии окружающей среды.

С использованием стандартной методики [1] была изучена удельная поверхность объектов исследования, с использованием метиленового синего из водных растворов. Результаты экспериментального исследования приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Удельная поверхность растительного материала

Растительные материалы	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г
Соцветие рогоза	737,2
Стебель рогоза	826,9
Корень рогоза	833,2
Соцветие тростника	863,8
Стебель тростника	897,7
Корень тростника	892,2
Стебель и соцветие камыша	814,3

**Таблица 2.** Результаты расчеты степени извлечения от времени

Время τ	Степень извлечение, в %				
	Камыш	Соцветия тростника	Соцветия рогоза	Стебель рогоза	Стебель тростника
30 с	18,7	31,7	0,75	28,085	28,2
1 мин	29,3	33,3	1,2	46,%	27,5
3 мин	31,2	43	7,6	68,7	42,3
5 мин	65,3	58,7	25,1	73,1	53,3
10 мин	80,6	78,8	70,3	74,5	69,1
15 мин	80	80,4	75,3	73,5	74,1
20 мин	81,2	79,7	76,3	74,5	77,5
30 мин	80	80,3	76,4	72,7	77,5
40 мин	82	81,3	76,2	72,7	77,9
60 мин	81	81,3	76,4	71,9	80

Эффективность извлечения вещества из одной фазы в другую можно выразить степенью извлечения. Степень извлечения безразмерная величина, иногда измеряемая в процентах, показывающая, какая доля абсолютно-го количества вещества улавливается сорбентом. С целью оценки эффективности поглощения, была рассчитана данная величина в зависимости от времени, результаты представлены в таблице 2.

Как видно из полученных результатов исследуемые растительные материалы, степень поглощения метиленовый синий в течение одного часа составляет около 80 %. Данные результаты позволяют предположить, что рассматриваемые объекты вполне можно использовать в качестве сорбентов, однако окончательные выводы можно сделать только после проведения полного изучения растительных материалов.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 4453-74 СССР. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный.

## *Секция 5. Современные проблемы химического производства и экологии*

---

### **МОНИТОРИНГ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Алыкова Т.В., Архарова Д.Ю., Осипова М.В., Смирнова Н.М.**  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: darya.arkharova@mail.ru

Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная бытовая деятельность человека. Последствием всех этих влияний является ухудшение качества воды. Загрязнения, поступающие в водную среду, классифицируют как химические, физические и биологические. Химические загрязнения представляют собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической, так и органической природы. Неорганические примеси это минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы, а органические – нефть и нефтепродукты, органические остатки, поверхностно-активные вещества, пестициды.

Многие химические вещества, поступающие во внешнюю среду, в том числе и водоемы, а через питьевую воду и в организм человека, отличаются канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием [1].

В крупных городах и промышленных центрах вредные неорганические соединения поступают в водоемы в виде разных соединений, оказывающих комбинированное действие на организм человека, животных, флору и фауну водоемов, на микрофлору очистных сооружений канализации. Вредное действие оказывают все загрязнения, которые, так или иначе содействуют снижению содержания кислорода в воде, например, поверхностно-активные вещества, масла, смазочные материалы, они образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газообмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщенности воды кислородом [2].

Территории Астрахани и ее окрестности расположены в нижнем течении Волги и представляют собой своеобразную геохимическую ловушку, аккумулирующую в себе загрязнения, поступающие с верховьев Волги.

В большинстве случаев воды, прилегающие к населенным пунктам, содержат определенное количество различных загрязнителей, среди которых много токсикантов [3].

Были изучены основные органолептические характеристики исследуемых вод: мутность, цветность, запах и, в ряде случаев, вкус [4–6]. Все органолептические показатели воды определяли в день отбора проб. Пробы воды были отобраны в июле 2016 г. (табл. 1).

**Таблица 1.** Основные органолептические характеристики исследуемых вод

Источники воды	Запах при 20 °С и при нагревании до 60 °С, баллы	Цветность, град.	Мутность по стандартной шкале, ЕМ/дм <sup>3</sup>	Вкус и привкус при 20 °С, баллы
Норматив	≤2	≤20	≤1,5	≤2
р. Волга у Астрахани	0–1	0	1,0	0–1
р. Прямая Болда	0–1	0	2,0	0–1
р. Кривая Болда	0–1	0	2,0	0–1
Канал им. 1 Мая	2,0	2	10,0	–
р. Кутум	2,0	1	10,0	–
р. Царев	0–1,5	0	5,0	0–1

Как видно из таблицы 1, вода р. Волги и ее ответвлений (протоков), таких как Прямая Болда, Кривая Болда и Царев, имеют хорошие органолептические показатели, даже в самый жаркий месяц года – июль.

Изучено содержание сульфатов и ряда ионов токсичных элементов, рН, химическое поглощение кислорода (ХПК) воды различных источников. Результаты химического анализа проб воды, отобранных в июле 2016 г. представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2.** Результаты химического анализа проб поверхностных вод

Источники воды	Концентрация мг/дм <sup>3</sup>		
	ХПК	рН	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Норматив	100	6,5–8,5	<150
р. Волга у Астрахани	34,0	8,85	33,6
р. Прямая Болда	45,0	7,10	35,0
р. Кривая Болда	45,0	7,10	35,0
Канал им. 1 Мая	260,0	5,10	190
р. Кутум	190,0	5,10	180
р. Царев	190,0	5,10	180

**Таблица 3.** Концентрация ионов токсичных тяжелых элементов в пробах поверхностных вод.

Источники воды	Содержание элемента, мг/дм <sup>3</sup>					
	Fe	Zn	Cd	Pb	Cu	Cr
ПДК	0,300	1,00	0,01	0,01	1,000	0,50
р. Волга у Астрахани	0,107	0,21	0,004	0,0027	0,104	0,27
р. Прямая Болда	0,109	0,25	0,001	0,0032	0,098	0,30
р. Кривая Болда	0,120	0,24	0,007	0,0029	0,120	0,25
Канал им. 1 Мая	0,124	1,20	0,015	0,0120	0,120	0,60
р. Кутум	0,130	1,20	0,015	0,0120	0,120	0,60
р. Царев	0,120	0,25	0,001	0,0032	0,070	0,25

Как видно из результатов, приведенных в таблицах 1–3, химические показатели воды основных источников – рек Волга, Прямая и Кривая Болда, Царев находятся на уровне, когда не требуются какие-либо дополнительные мероприятия по организации глубокой очистки воды для целей использования ее в сети хозяйственно-питьевого водоснабжения. Что касается воды внутренних водоемов, то содержание в них различных токсикантов делает их абсолютно непригодными не только для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, но и для купания (канал им. 1 Мая, р. Кутум).

#### Список литературы

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984. 375 с.
2. Фелленберг Г. Загрязнения природной среды. Введение в экологическую химию: пер. с нем. М.: Мир, 1997. 232 с.
3. Хотунцев Ю.А. Экология и экологическая безопасность. М.: Академия, 2003. 480 с.
4. Алыков Н.Н., Алыков Н.М. и др. Природные ископаемые ресурсы и экологические проблемы Астраханского края. Астрахань: Астраханский ун-т, 2005. 136 с.
5. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия, 1989. 368 с.
6. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 1. Методы химического анализа вод. М.: Совет экономической взаимопомощи, 1977. 831 с.
7. ГОСТ 17.1.5.5.04.81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. М.: Изд-во стандартов, 1981. 45 с.

### **МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЕ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ МЕЖДУ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗОЙ И НЕФТЯНЫМИ ФРАКЦИЯМИ, СОСТОЯЩИМИ ИЗ СМЕСИ МАЗУТА И БЕНЗИНА**

**Алыкова Т.В., Федорова И.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: Fiv76@bk.ru

Одной из основных задач нефтедобывающей промышленности на современном этапе ее развития остается интенсификация добычи углеводородов из освоенных и обустроенных месторождений, находящихся на поздней стадии разработки и содержащих значительные остаточные запасы нефти. Несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных исследований организация технологических процессов нефтедобычи, с учетом реофизических особенностей добываемых нефтей и применяемых систем, изучена недостаточно полно для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. В этой связи возникла необходимость разработки новых многофункциональных композиций, предназначенных для более полного извлечения углеводородных фракций из мест добычи нефти. Данная задача может решаться разными способами. Среди

этих способов может быть использовано формирование устойчивых мицелл, в состав которых входят различного типа поверхностно-активные вещества, нефтяные фракции и пластовая вода [1–6].

Желательно, чтобы формирующиеся мицеллы обладали такой устойчивостью, при которой они не разрушались бы механическим путем во время перекачки. В ходе исследований было изучено мицеллообразование в водных растворах между карбоксиметилцеллюлозой и нефтяными фракциями, состоящими из смеси мазута и бензина. Результаты работы могут быть использованы при поиске методов увеличения степени добычи углеводородов из месторождений поздней стадии разработки со значительным процентом содержания пластовых вод.

Основное свойство карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) – это способность к формированию очень вязкого коллоидного раствора, который не утрачивает своих свойств в течении длительного времени. В ходе исследований были изучены физико-химические свойства коллоидных систем состава «карбоксиметилцеллюлоза – раствор 10 % NaCl в воде – нефтепродукт (бензин, мазут)».

Изучив истечение чистого раствора КМЦ при комнатной температуре при различных концентрациях (1,25; 2,5; 5 и 10 г/л), пришли к выводу, что вязкость раствора КМЦ при увеличении концентрации изменяется очень незначительно.

Далее провели измерение вязкости раствора КМЦ с бензином, КМЦ с мазутом и КМЦ со смесью бензина и мазута при различных температурах. Согласно экспериментальным данным вязкость раствора КМЦ с повышением температуры с 20 до 80 °С уменьшается в 8,35 раза, вязкость раствора КМЦ с бензином уменьшается менее значительно, чем без бензина – примерно в 3,7 раза, вязкость раствора КМЦ с мазутом с увеличением температуры уменьшается примерно в 2,6 раза. Измерив вязкость раствора КМЦ с мазутом и бензином при тех же температурах, пришли к выводу, что с повышением температуры вязкость уменьшается очень незначительно.

**Таблица 1.** Результаты вычислений радиуса частиц методом Геллера.

Вещество	n	Z	Радиус частицы r, нм
КМЦ, 1 %	0,38	15,5	283,83

**Таблица 2.** Результаты вычислений физических характеристик коллоидных частиц

t, °С	Объемная доля дисперсной фазы с гидратными оболочками, $\varphi_r$	Объемная доля дисперсной фазы без гидратных оболочек, $\varphi$	Толщина диффузионного слоя $\delta$ , нм
10	0,185	0,006	606,18
20	0,075	0,006	374,88
30	0,034	0,006	222,18
40	0,011	0,006	63,55

Изучение реологических характеристик водных эмульсий углеводородов в присутствии КМЦ включало в себя помимо определения вязкости, определение радиуса коллоидных частиц, объемной доли дисперсной фазы с гидратными оболочками ( $\varphi_H$ ), объемной доли дисперсной фазы без гидратной оболочки ( $\varphi$ ) и толщины диффузионного слоя ( $\delta$ ). (табл. 1 и 2).

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что происходит формирование достаточно устойчивых мицелл со временем жизни не менее 120 ч. Этого времени вполне достаточно, чтобы отделить мицеллярную часть жидкости от пластовой воды, тем самым увеличивая процент нефтедобычи.

#### Список литературы

1. Шинода К., Нокатава Т., Тамамуси Б., Исемура Т. Коллоидные поверхностно активные вещества. М.: Мир, 1966. 319 с.
2. Шерстнев Н.М., Гуревич Л.М., Булина И.Г. Применение композиции ПАВ при эксплуатации скважин. М.: Недра, 1988.
3. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Увеличение нефтеотдачи пластов композициями ПАВ. Новосибирск: Наука, 1995.
4. Елеманов Б.Д. Основные проблемы разработки нефтяных месторождений, осложненных коррозией, отложениями парафина и солей. М., 2003. 41 с.
5. Ахметов И.М. Изучение тяжелых и высоковязких нефтей. М.: Недра, 1995.
6. Русанов А.И. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ. СПб: Химия, 1992. 280 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ НЕФТЕЙ С МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРАЗЛОМНОЕ И ОЛЕЙНИКОВСКОЕ

**Белоус И.А., Кияшко А.В., Котлова А.А.,  
Едигарьев Р.С., Очередко Ю.А.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: i.belous.a@yandex.ru

При смешении нефтей с различных месторождений возможно проявление эффекта их несовместимости. Несовместимость нефтей может проявляться в заметных аномалиях объема, плотности, вязкости и других практически важных параметров [1].

Целью работы явилось исследование совместимости нефтей с двух различных месторождений – Приразломное и Олейниковское.

Для достижения цели были приготовлены и изучены смеси нефтей с месторождений Приразломное и Олейниковское в различных объёмных соотношениях. Главными проявлениями несовместимости нефтей являются аномалии плотности и вязкости, поэтому были измерены плотности [2] и вязкости [3] полученных смесей и сравнены с соответствующими значениями, рассчитанными по формулам для двухкомпонентных смесей [4]:

$$\rho_{\text{смеси}} = \frac{1}{\frac{x_{i1}}{\rho_1} + \frac{x_{i2}}{\rho_2}}$$

$$\lg \mu_{\text{см}} = x_1 \lg \mu_1 + x_2 \lg \mu_2$$

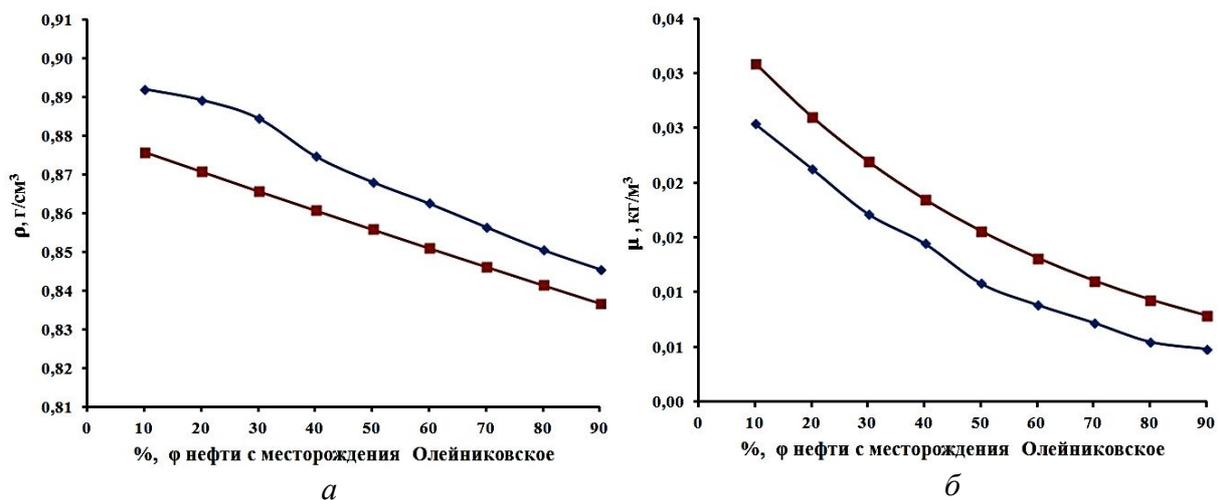
где  $x_i$  – весовые доли компонентов смеси;  $\rho_i$  – плотности компонентов смеси;  $\mu_i$  – динамические коэффициенты вязкости смеси и компонентов.

В таблице приведены состав полученных смесей, измеренные и рассчитанные значения плотности и вязкости.

**Таблица.** Состав, плотности и вязкости полученных смесей

Состав смеси, % ф нефти с месторождения Приразломное / % ф нефти с месторождения Олейниковское	10 / 90	20 / 80	30 / 70	40 / 60	50 / 50	60 / 40	70 / 30	80 / 20	90 / 10
Измеренная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,821	0,833	0,843	0,854	0,873	0,879	0,878	0,878	0,905
Рассчитанная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,823	0,828	0,834	0,841	0,847	0,854	0,860	0,881	0,894
Измеренная вязкость, кг/м <sup>3</sup>	0,025	0,021	0,017	0,015	0,011	0,009	0,007	0,005	0,005
Рассчитанная вязкость, кг/м <sup>3</sup>	0,031	0,026	0,022	0,019	0,016	0,013	0,011	0,009	0,008

По полученным данным были построены зависимости плотности и вязкости смесей от их компонентного состава, приведенные на рисунке.



**Рис.** Зависимость плотности (а) и вязкости (б) смесей нефтей с месторождений Приразломное и Олейниковское от содержания нефти с Олейниковского месторождения

Как видно, имеются расхождения между измеренными и рассчитанными значениями плотности. Увеличение плотности смеси может являться тривиальным следствием потери объема в результате образования коллоидов, остающихся во взвешенном состоянии в жидкой среде. До сих пор отсутствуют прочные количественные теории «потерь объема при смешении» и иных проявлений несовместимости. Несмотря на это с качественной точки зрения молекулярная природа данного эффекта хорошо понятна. Фактором «потери объема» считается появление наиболее сильных межмолекулярных взаимодействий в смеси, приводящих к формированию плотных надмолекулярных ассоциатов, в том числе и твердых коллоидных частиц [1].

### Список литературы

1. Евдокимов И.Н. Нефтегазовые нанотехнологии для разработки и эксплуатации месторождений. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. Ч. 4. Проблемы несовместимости нефтей при их смешении. 93 с.
2. ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. Введ. 1987-01-01. М.: Стандартиформ, 1990. 18 с.
3. ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. Введ. 2002-01-01. М.: Стандартиформ, 2006. 20 с.
4. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. М.: Химия, 1991. 140 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СУЛЬФОКИСЛОТ НА ВОДОНЕФТЯНУЮ ЭМУЛЬСИЮ

**Едигарьев Р.С., Белоус И.А., Кияшко А.В., Котлова А.А.,  
Гильфанова Н.И., Очередко Ю.А.**  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: romanedigariev@yandex.ru

Добываемая из нефтяных скважин нефть является нефтью частично, поскольку вместе с ней из скважины выносятся: углеводородный газ, механические примеси и пластовая вода. Начальный период разработки нефтяных месторождений характеризуется добычей безводной нефти, но в процессе эксплуатации скважины содержание воды в нефти увеличивается. Вода, растворенные в ней соли и механические примеси вызывают коррозию и износ оборудования, что приводит к удорожанию транспортировки и переработки нефти. Содержащиеся в нефти природные эмульгаторы – поверхностно-активные вещества (ПАВ), такие как смолы, асфальтены, парафины создают достаточно прочные водонефтяные эмульсии. В процессе подготовки нефти к переработке на установках ЭЛОУ удаляются соли путем промывки водой в присутствии электрического поля. Разрушение эмульсий производят с использованием деэмульгаторов путем добавления их в нефтяную эмульсию [1].

Классификация деэмульгаторов, использовавшихся ранее и применяемых в настоящее время, приведена в таблице 1 [2].

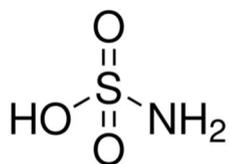
В качестве деэмульгаторов используют ПАВ на основе сульфокислот. Так как структуры сульфокислот многообразны, то и влияние их на водонефтяные эмульсии будет различно.

Целью работы явилось исследование влияния структуры сульфокислоты на деэмульгирующую способность.

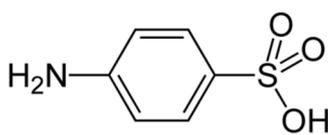
Для этого было экспериментально исследовано влияние на устойчивость водонефтяной эмульсии трех сульфокислот: сульфаминовой, сульфаниловой, сульфосалициловой (рис.) [3].

**Таблица 1.** Классификация деэмульгаторов водонефтяных эмульсий

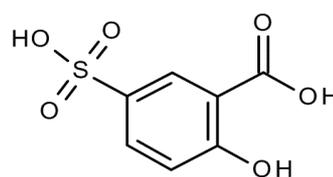
Деэмульгаторы		
ионогенные		неионогенные
анионоактивные	катионоактивные	высокоэффективные соединения, неспособные к ионизации в растворах и находящиеся в них в молекулярной форме. Неионогенные деэмульгаторы являются блок-сополимерами окисей этилена и пропилена, гидрофильная часть молекулы, которой является сополимером окиси этилена (CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> ), а гидрофобная, как правило, сополимером окиси пропилена
образующие в водных растворах при ионизации ПАВ поверхностно-активные анионы, в состав которых входят углеводородная часть молекулы и катионы, представляющие неорганические ионы, чаще всего натриевые, содержит в качестве активного начала соли сульфокислот	подлежащие ионизации в водных растворах с образованием поверхностно-активных катионов, состоящих из углеводородных радикалов и обычно неорганических анионов	



а



б



в

**Рис.** Структурные формулы сульфокислот; а – сульфаминовая; б – сульфаниловая; в – сульфосалициловая

Первым этапом исследования было приготовление водонефтяных эмульсий. Для приготовления стабильной эмульсии в делительную воронку наливали 100 см<sup>3</sup> нефти и 30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до 80 °С. Затем смесь перемешивали в течение 5 мин.

Было приготовлено четыре образца нефтяной эмульсии. В три из них добавляли по 5 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора кислоты: в первую – сульфаминовую, во вторую – сульфаниловую, в третью – сульфосалициловую, четвертая – контрольная.

Перемешивали смесь 5 мин и оставляли на 3 ч. После измеряли объем отделившейся воды (табл. 2).

**Таблица 2.** Результаты эксперимента

	Контрольная эмульсия	Эмульсия + сульфаминовая кислота	Эмульсия + сульфанилиновая кислота	Эмульсия + сульфсалициловая кислота
Наблюдения	Устойчивая эмульсия	Отделилось 30 см <sup>3</sup> воды	Устойчивая эмульсия	Отделилось 6 см <sup>3</sup> воды

Можно сделать вывод, что наибольшей деэмульгирующей способностью обладает сульфаминовая кислота, сульфаниловая кислота не проявляет деэмульгирующих свойств, сульфосалициловая кислота проявляет незначительные деэмульгирующие свойства. Полученные данные могут быть

использованы для разработки новых видов деэмульгаторов водонефтяных эмульсий при переработке нефти.

#### Список литературы

1. Ахметов С.А и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. СПб: Недра, 2006. 868 с.
2. Плетнев М.Ю. (ред.) Поверхностно-активные вещества и композиции. М.: Косметика и медицина, 2002. 752 с.
3. Химическая энциклопедия / ред. кол.: И.Л. Кнунянц и др. М.: Советская энциклопедия, 1995. Т. 4 (Пол – Три). 639 с.

## ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ

**Жиендинова А., Калиманова Д.**

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан  
E-mail: dana80\_04@mail.ru

Нефть относится к самым распространенным и опасным веществам, загрязняющим гидросферу. В водоемах она может находиться в виде плавающего слоя (слива) толщиной до нескольких сантиметров (первичная форма миграции при аварийных разливах), моно- или полимолекулярной пленки, истинного или коллоидного раствора, прямых, обратных или множественных эмульсий, смоляных комков. Она сорбируется твердыми взвешенными в воде частицами и льдом, входит в состав донных отложений, концентрируется в пене, загрязняет флору и фауну, участки береговой зоны. Наибольшую опасность для экосистем гидросферы, мореплавания, береговых зон, влаго-, газо- и теплообмена между океаном и атмосферой представляет нефтяное загрязнение в виде пленки (Касымов, 1987, 2001; Касымов, Багиров, 1983).

Естественное разрушение нефтяной пленки протекает медленно. Для интенсификации этого процесса используют химические диспергирующие средства (ДС), в состав которых входят синтетические ПАВ (СПАВ), без которых не возможен перевод пленки нефти в устойчивую прямую эмульсию, способную рассеиваться в поверхностном слое водоема (Отчет лаборатории водных проблем..., 1999, 2000). Свойства нефти после эмульгирования её в воде изменяются не только за счет термодинамических характеристик образующихся огромных поверхностей раздела фаз, но и за счет адсорбции на этих поверхностях высокомолекулярных токсичных, канцерогенных и мутагенных асфальтосмолистых веществ, природных ПАВ и эмульгаторов нефти.

*Характеристика донных сообществ.* Важными элементами водных экосистем, составляющих запасы кормовой продукции любого водоема, являются обитатели дна (бентос). Кроме того, бентосные организмы являются основными организмами-деструкторами отмирающей органики, то

есть без них любая трофическая сеть будет неспособной к функционированию (Виноградов, 1959, 1960).

Вопросы изменения количества и состава бентоса Каспия привлекали внимание многих исследователей (Бирштейн, 1945; Виноградов, 1959; Карпевич, 1946, 1952; Осадчих, 1963, 1968; Саенкова, 1951, 1956; Яблонская и Осадчих, 1973; Яблонская, 1985 и др.). Особенно возрос интерес к этим вопросам в связи с наблюдавшимся резким уменьшением биомассы бентоса и изменением состава донных биоценозов в 1935–1940 гг. в период падения уровня Каспия. Я.А. Бирштейн (1945) полагал, что эти изменения вызваны ухудшением газового режима, а А.А. Шорыгин (1945) и А.Ф. Карпевич (1946, 1952) считали их результатом осолонения Северного Каспия. Последняя точка зрения была убедительно подтверждена экспериментальным изучением отношения двустворчатых моллюсков и некоторых других донных беспозвоночных к солености среды (Зенкевич, Зевина, 1969; Зенкевич, 1947, 1956, 1977; Карпевич, 1946, 1952, 1975; Романова, 1959, 1975, 1979; Романова, Карпинский, 1992). Последующие наблюдения выдвинули соленость в разряд ведущих факторов, влияющих на развитие донных беспозвоночных различных фаунистических комплексов (Карпевич, 1952; Яблонская, Зайцев, 1979 и др.). Изучение зообентоса Каспийского моря в настоящее время продолжается многими учеными, особенно в отношении усилившейся техногенной нагрузки на экосистему Каспия (Кукса, 1994; Карпевич, Беляева, 1992; Иванов, Сокольский, 2000 и др.).

Изучение бентофауны Каспийского моря начато довольно давно, но его видовой состав постоянно пополняется в результате интродукции новых видов (целенаправленное внесение новых видов зообентоса человеком для достижения поставленных задач или естественное) и открытия видов малоизученных ранее групп, а также совершенствованием методики систематической обработки бентосного материала.

В настоящее время бентофауна Каспийского моря представлена 379 видами животных, из которых 140 видов ракообразных, 55 видов червей, моллюсков 116 видов и т.д. (Кусморская, 1964; Романова, 1975; Романова, Карпинский, 1992).

Из представленных видов бентосных животных только 30 имеют высокую частоту встречаемости (Зенкевич, 1947). При этом наиболее высокая встречаемость (более 50 %) для всех районов моря характерна для видов средиземноморского комплекса (*Abra ovata* и *Nereis diversicolor*) и видов пресноводного комплекса (группа олигохет). Из автохтонных видов частотой встречаемостью характеризуются моллюски *Didakna trigonoides* и *Hypanis angusticostata* и ракообразные *Niphargoides similis*, *Pterocuma pectinata* и *Stenocuma gracilis* (Осадчих, 1980).

Для Каспийского моря характерно следующее свойство: с юга на север с уменьшением солености уменьшается и число видов, постепенно исчезают некоторые автохтонные двустворчатые и брюхоногие моллюски,

нематоды, глубоководные амфиподы, изоподы и кумовые, характерные для южных районов моря.

Облик донной фауны несет на себе отпечаток всего комплекса природных условий, свойственных тем или иным участкам акватории. Основными факторами, определяющими состав, распределение и продуктивность зообентоса Каспийского моря, являются соленость воды, глубина, тип донных осадков (Карпинский, 2003). По месту обитания, поведению и способу питания донные животные Каспия подразделяются на экологические (трофические) группы: по способу питания – фильтраторы (сейстонофаги), детритофаги (собирающие и питающие из толщи осадков) и плотоядные; по месту обитания – инфауна (живущие в толще донных осадков) и эпифауна (живущие на поверхности донных осадков; Карпинский, 2002).

#### **Список литературы**

1. Калиманова Д.Ж. Экологические особенности зообентоса северо-восточной части Каспийского моря (зоны, предстоящей к освоению нефтегазовых месторождений Казахстанского сектора). Астрахань, 2008.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ДИФфуЗИИ НЕФТЕШЛАМА В ПОЧВЕ**

**Мусагалиева Г.Б., Джигола Л.А., Каргина К.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail:musagalieva\_gulya@mail.ru

Деятельность нефтеперерабатывающих заводов оказывает негативное воздействие на внешнюю среду, поэтому вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов имеют большое значение [1]. Нефтяные шламы являются одними из наиболее опасных загрязнителей всех компонентов биосферы [2]. Нефтешламы и их полигоны являются реальным источником техногенных эмиссий и воздействия на экосистему. При постепенном многолетнем загрязнении нефть и нефтепродукты проникают вглубь почвы, нарушая в ней сложившееся экологическое равновесие. Выявление динамики и характера диффузии нефтяных шламов важно для снижения уровня загрязнения окружающей среды, что обеспечит сохранность природных ресурсов.

Диффузию нефтешлама исследовали в вертикальном слое почвы. Определение содержания нефтепродуктов в почве при исследовании вертикальной диффузии проводили методом ИК-спектроскопии на анализаторе «ИНФРАЛЮМ ФТ-08» [3]. Полученные экспериментальные данные исследуемых образцов почвы позволили провести моделирование диффузии, которое основывалось на определении времени отбора проб, расстояния и градиента концентрации в направлении одной оси [4–6].

Используя полученные экспериментальные данные вертикальной диффузии и сделав упрощающее допущение, что диффузия происходит в гомогенной среде, обладающей во всех точках одинаковыми диффузионными свойствами, рассчитали коэффициенты диффузии при исследуемых температурах. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Коэффициенты вертикальной диффузии ( $D$ ) нефтешлама

Метод определения коэффициентов диффузии	Среднее значение $D$ , $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	
	$T=273\text{K}$	$T=297\text{K}$
Метод стационарного потока	$3,08 \cdot 10^{-11}$	$5,16 \cdot 10^{-11}$
Метод времени запаздывания	не подчиняется	не подчиняется
Метод нестационарного потока	не подчиняется	не подчиняется

Диффузия нефтешлама в почве при исследуемых температурах может быть описана методом стационарного потока (законом Фика). Полученные результаты свидетельствуют о том, что диффузия носит нестационарный характер. Процесс носит эндотермический характер.

Расчет термодинамических функций вертикальной диффузии нефтешлама через коэффициенты диффузии, найденные по методу стационарного потока, проводили по уравнениям:

$$E_{\text{акт.теор.}} = \frac{R \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \ln \frac{D_2}{D_1}}{T_2 - T_1},$$

$$\ln D = \ln pZ_0 - \frac{E_{\text{акт.}}}{R} \cdot \frac{1}{T},$$

$$\lg pZ_0 = 10,36 + \lg T + \frac{\Delta S^\#}{2,3R}$$

**Таблица 2.** Термодинамические функции диффузии нефтешлама в почве

Метод определения коэффициентов диффузии	$E_{\text{акт.}}$ , кДж		$S^\#$ , Дж/моль·К	
	теор.	граф.	$T = 273 \text{ K}$	$T = 297 \text{ K}$
Метод стационарного потока	14,52	14,82	-97,7	-98,4

Результаты, представленные в таблице 2, подтверждают полученную закономерность увеличения скорости диффузии нефтешлама в 1,6 раза (табл. 1) за счет преодоления энергетического барьера ( $E_{\text{акт.}}$ ) и уменьшения энтропии активации, характеризующей локальную вероятность перестройки ближнего окружения каждой частицы.

#### Список литературы

1. Banks M.K., Schwab P., Liu B. et al. The Effect of Plants on the Degradation and Toxicity of Petroleum Contaminants in Soil: A Field Assessment // Advances in Biochemical Engineering // Biotechnology. 2003. Vol. 78. P. 75–96.
2. Kumar A., Bisht B.S., Joshi V.D., Dhewa T. Review on Bioremediation of Polluted Environment: A Management Tool // Int. J. Environ. Sci. Tech. 2011. № 1 (6). P. 1079–1093.

3. ПНД Ф 16.1; 2.2.22-98. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органоминеральных почвах. М., 2005. С. 5.

4. Голубев В.С., Гарибянц А.А. Гетерогенные процессы геохимической миграции / под ред. В.С. Голубева. М.: Недра. 1968. 192 с.

5. Джигола Л.А., Шамсуарова Р.Р., Шакирова В.В., Садомцева О.С., Бейсова Р.Н. Моделирование диффузии ионов тяжёлых металлов // Экологические системы и приборы. 2014. № 12. С. 29–39.

6. Джигола Л.А., Шустова Н.Ю., Шакирова В.В., Садомцева О.С., Елина В.В., Цаплин Д.Е. Переработка нефтешлама и определение допустимого содержания нефтеотходов в почвах на основе биотестирования // Экологические системы и приборы. 2015. № 1. С. 40–54.

## **СОРБЦИЯ АНТИБИОТИКОВ НА ГЛИНАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Шакирова В.В., Умерова Д.Р.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: svv\_2004@mail.ru

В связи с изменением характера отечественного рынка за последние годы в стране принимаются меры по интеграции российской экономики в мировую. Для этого максимально учитываются требования, предъявляемые к России странами – участницами Всемирной торговой организации.

Увеличение производительности и, как следствие, снижение себестоимости продукции достигаются при рациональном применении антибиотиков и стимуляторов роста в животноводстве и птицеводстве.

Отечественные производители сельскохозяйственной продукции, использующие в соответствии со своим технологическим регламентом антибиотики, пестициды и стимуляторы роста, должны гарантировать безопасность продукции для здоровья человека.

Определение остаточного количества антибиотиков сопряжено с большим числом проблем, главной из которых является отсутствие стандартизированных методик тестирования [1]. В настоящее время в России подавляющее большинство методов определения антибиотиков основано на использовании высокоэффективной жидкостной хроматографии. Эти методы достаточно дороги и не всегда доступны. В то же время существует потребность в разработке более простых и доступных методов определения антибиотиков, позволяющих решить проблему идентификации низких концентраций определяемых компонентов.

Принимая во внимание все вышеизложенное, данная работа посвящена использованию глин Астраханской области для сорбционного концентрирования остаточных количеств антибиотиков, с целью их дальнейшего определения в биологических жидкостях.

Экспериментальное исследование включало в себя: изучение термодинамики и кинетики сорбции при температурах 278, 298 и 315 К, расчет предельной емкости глины, констант сорбции, основных термодинамических характеристик сорбции, а также основных характеристик образования активированного комплекса. В качестве лекарственного препарата были использованы аминогликозидные антибиотики (на примере амикацина и гентамицина), количество которых в растворе контролировали спектрофотометрическим методом. Сорбцию антибиотиков на глине изучали в статическом режиме при температурах 278, 298 и 313 К. По результатам эксперимента были рассчитаны основные термодинамические параметры сорбции, представленные в таблице 1.

**Таблица 1.** Емкость сорбента, константы и основные термодинамические характеристики сорбции антибиотиков на глине

Константы сорбции · 10 <sup>-2</sup>			-ΔH, кДж/моль	-ΔG <sub>298</sub> , кДж/моль	ΔS <sub>298</sub> , Дж/моль·К	Емкость сорбента при 298К Γ <sub>∞</sub> , мг/г
K <sub>278</sub>	K <sub>298</sub>	K <sub>315</sub>				
<i>Амикацин</i>						
2,85	1,59	1,12	10,89	12,56	5,6	7,3
<i>Гентамицин</i>						
2,68	1,42	1,01	10,36	12,27	6,4	6,8

Как видно из полученных результатов значение емкости глины по отношению к рассматриваемым препаратам находится на достаточно высоком уровне. Можно предположить, что сорбция сопровождается образованием непрочных связей, что видно из величин ΔH сорбции, характерные для сорбции с образованием водородной связи. Однако такое предположение требует дополнительных доказательств, для этого были изучены закономерности кинетики сорбции в той же температурной зависимости, что и при исследовании термодинамики процесса.

Полученные результаты позволили рассчитать константы скорости сорбции, энергию образования активированного адсорбционного комплекса, а также ΔS<sup>#</sup> для этого процесса (табл. 2).

**Таблица 2.** Термодинамические характеристики процесса образования активированного комплекса сорбции антибиотиков на глине.

Константы скорости сорбции, мин <sup>-1</sup>			E <sub>акт</sub> , кДж/моль	-ΔS <sup>#</sup> <sub>298</sub> , Дж/моль·К
K <sub>278</sub>	K <sub>298</sub>	K <sub>315</sub>		
<i>Амикацин</i>				
0,1207	0,1101	0,1363	15,324	165
<i>Гентамицин</i>				
0,1151	0,1089	0,1254	13,324	156

Результаты, полученные при изучении кинетики сорбции, свидетельствуют о том, что процесс сорбции протекает через несколько стадий: начальная стадия взаимодействия в системе «сорбент – сорбат» – это процесс, связанный с формированием активированного адсорбционного ком-

плекса. Энергия активации этого процесса свидетельствует об образовании водородных связей.

Таким образом, результаты проделанной работы позволяют сделать предварительные выводы, о том, что поглотительная способность глин достаточно высока и их можно использовать в качестве сорбента для сорбционного концентрирования с целью дальнейшего определения исследуемых лекарственных препаратов в биологических объектах.

#### **Список литературы**

1. Кальницкая О.И. Снижение остаточного количества антибиотиков в мясе сельскохозяйственных животных и птиц // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 11. С. 55–58.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОАГУЛЯЦИОННО-ФЛОКУЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Шачнева Е.Ю., Зугумов М.З., Тимошенко В.М.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Крупные химические предприятия, в том числе предприятия нефтехимической промышленности, в ходе своего функционирования образуют сточные воды, которые после очистки поступают в водные объекты. Вместе со сточными водами в водоемы поступают тяжелые металлы, которые оказывают токсическое воздействие на растительный и животный мир водных объектов, а также на человека, поэтому мероприятия по очистке являются необходимыми в числе экологических мероприятий. Большой интерес представляет изучение возможности применения коагуляционно-флокуляционного метода для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов [1–5].

Состав сточных вод зависит от направленности производства, его технологической схемы, состава исходных компонентов, промежуточных продуктов, выпускаемой продукции, многих других факторов.

В таблице приведены основные нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ, которые допущены к сбросу в системы водоотведения.

Очистка сточных вод нефтехимических предприятий проводится при их разделении на составляющие фазы с помощью различных процессов. Выделяют следующую классификацию процессов очистки стоков нефтехимических производств:

- биохимические методы очистки (анаэробная и аэробная очистка);
- термические методы очистки (дистилляция, охлаждение и т.д.);
- механические методы очистки (отстаивание, фильтрование и т.д.);

- химические методы очистки (окисление);
- физико-химические методы очистки (коалесценция, мембранные методы, электрохимические методы, сорбция, флотация, коагуляция, флокуляция).

**Таблица.** Основные нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ в системе водоотведения

Показатели	Норматив*
рН, ед.	6,0–9,0
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	300
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	3
Ионы цинка, мг/дм <sup>3</sup>	1
Ионы меди, мг/дм <sup>3</sup>	0,5
Ионы алюминия, мг/дм <sup>3</sup>	3
АСПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	10

*Примечание:* \*концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенные к сбросу в системы водоотведения, утвержденные постановлением от 29.07.2013 г. № 644 правительства РФ «Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения».

Коагуляция представляет собой процесс агрегации дисперсных частиц, который происходит в результате изменения их структуры и заряда, под влиянием электролитов или других факторов. Основной сущностью процесса является обработка воды коагулянтами с последующим гидролизом и взаимодействием продуктов гидролиза с коллоидными или грубодисперсными загрязнителями, итогом которого является образование хлопьев. Для ускорения и повышения качества очистки воды в дополнение к коагулянтам вводят некоторые высокомолекулярные вещества – флокулянты, что приводит к более активному хлопьеобразованию и отстаиванию. Это приводит к улучшению качества обработанной воды. Основной недостаток рассматриваемого метода состоит в том, что в условиях постоянно изменяющегося качества воды режим работы очистных сооружений подчас становится нерегулируемым.

Механизм процесса флокуляции можно представить в виде несколько основных стадий процесса:

- адсорбция полимера на частицах суспензии;
- образование агрегатов частиц, т.е. собственно коагуляция или флокуляция;
- разрушение образовавшихся флоккул и стабилизация суспензии.

Все составные части процесса связаны между собой и часто происходят одновременно или в другой вышеперечисленной последовательности.

На процесс оказывают влияние следующие факторы, такие как:

- структура реагента (высокомолекулярного флокулянта), его класс, молекулярный вес, концентрация компонента, условия кислотности среды;
- тип суспензии (величина жесткости воды, условия кислотности среды, концентрация, свойства поверхности);

- условия контакта реагента и суспензии: подача, дозировка, время процесса.

Процесс флокуляции, структура флокулянтов и их действие является довольно распространенным предметом большого числа исследований. История применения высокомолекулярных веществ очень обширна. Уже в с XVII в. природные полимеры, такие как крахмал и желатин применяли для очистки фруктовых соков, но, несмотря на обширную историю, широкое применение веществ началось только в первой половине XX в. в связи с возникшей необходимостью очистки сточных вод.

В настоящее время на мировом товарном рынке представлен очень широкий ассортимент веществ, производимых на химических предприятиях Германии, Франции, США, Великобритании, Японии, России и других стран. Большой вклад в изучение фундаментальных основ процесса внес Ла Мер, заложивший основы теории флокуляционных процессов, объясняя явление адсорбцией макромолекул полиэлектролитов на поверхности раздела твердое тело – раствор. В дальнейшем исследователи продолжили изучение теории на практике и описали способы производства и технологию применения коагулянтов и флокулянтов в процессах очистки природных и сточных вод (А.К. Запольский, А.А. Баран). Это позволило заложить основы классификации полимерных материалов и сформулировать основные положения теории флокуляции:

1. Полимерные молекулы адсорбируются несколькими своими фрагментами к поверхности взвешенных и коллоидных частиц, занимая часть этой поверхности. Вся поверхность частиц принимается за единицу, часть, занятая полимерами, –  $\theta$ ; оставшаяся часть –  $(1-\theta)$ .

2. На второй стадии происходит вторичная адсорбция, когда оставшиеся свободными фрагменты молекул полимера закрепляются на поверхности других частиц, связывая частицы полимерными мостиками. Это и есть собственно флокуляция.

Скорость процесса флокуляции по Ла Меру можно определить согласно следующему уравнению:

$$-\frac{dn}{d\tau} = K_{\phi} n^2 \theta (1 - \theta), \quad (1)$$

где  $n$  – количество взвешенных и коллоидных частиц в единице объема, воды (счетная концентрация);  $\tau$  – время;  $K_{\phi}$  – коэффициент, отражающий условия сближения частиц (расстояния и скорости).

Чем больше доза полимера, тем большую долю поверхности частиц он покрывает. Наличие на поверхности частиц адсорбированных крупных молекул приводит к тому, что процесс флокуляции начинается на значительно больших расстояниях, чем коагуляция, движение и вращение частиц увеличивает вероятность их столкновения. Увеличение сферы действия и вероятности столкновения приводят к тому, что скорость флокуляции значительно превышает скорость обычной коагуляции.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемая теория не потеряла актуальности и сейчас. Возможно предположить, что массовое внедрение флокулянтов и коагулянтов в технологических процессах позволит увеличить эффективность, надежность и стабильность работы очистных сооружений, улучшить качество воды, что несомненно свидетельствует о эффективности рассматриваемого метода исследования.

#### **Список литературы**

1. Вейцер Ю.И., Минц Д.И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. М.: Стройиздат, 1975. 190 с.
2. Органические флокулянты в технологии очистки сточных вод и обработки осадков. М., 2000. Вып. 2. 60 с.
3. Пушкарев В.В., Трофимов Д.И. Физико-химические особенности очистки сточных вод от ПАВ. М.: Химия, 1975. 144 с.
4. Терехова Е.Л. Интенсификация очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ. – Хабаровск: РГБ, 2003. 175 с.
5. Шачнева Е.Ю. Физико-химия адсорбции флокулянтов и синтетических поверхностно-активных веществ на сорбенте СВ-1-А. Махачкала, 2011. 139 с.

### **ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ АНИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Шачнева Е.Ю., Королевская Ю.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Одной из самых проблем развития современного общества стало обеспечение устойчивого состояния окружающей среды. Весьма актуален вопрос состояния водных объектов. Накапливаясь в водоемах, поверхностно-активные вещества (ПАВ) оказывают достаточно активное токсическое действие природную среду и живые организмы. В связи с этим актуальным является применение способов контроля содержания компонентов в окружающей среде, одним из которых является применения сорбционного метода. Он основан на применении сорбентов различных типов [1; 2]. Природные сорбенты весьма многообразны вследствие различия строения и условий их образования и во многих случаях не уступают синтетическим. К ним относят неорганические продукты природных реакций осаждения (бокситы, латериты, ферролиты и др.), глины (гидроалюмосиликаты), активные земли (силикаты), а также органические осадки и продукты превращения органических веществ растительного и животного происхождения (илы озер и морей, гумус, торф, лигнит и др.) [3]. Высокая гидрофильность природных неорганических сорбентов не позволяет использовать их для молекулярной (физической) адсорбции. Однако в тех случаях, когда адсорбционное взаимодействие дополняется электростатическим или

ионообменным, а также при адсорбции высокомолекулярных веществ из субколлоидных растворов, неорганические природные сорбенты являются достаточно эффективными.

Молекулы поверхностно-активных веществ имеют длинные углеводородные радикалы, характеризующиеся большой энергией сорбционного взаимодействия (26–35 кДж/моль), поэтому они могут сорбироваться на различных поверхностях, даже гидрофильных. Дифильность молекул ПАВ, а также высокая энергия адсорбции ассоциатов ПАВ делают возможным их поглощение такими гидрофильными неорганическими природными сорбентами как глины, шлаки и различные минеральные оксиды. Сорбция дает высокий эффект очистки, но процесс протекает с убывающей скоростью до достижения равновесного состояния, после чего сорбент нужно либо регенерировать, либо заменять на новый, что усложняет процесс и увеличивает стоимость очистки [4; 5]. Эффект улавливания АПАВ (анионоактивных ПАВ) снижается за счет образования вокруг ионов гидратной оболочки воды и придания твердой поверхности сорбента одноименного с АПАВ заряда [6]. Для сорбционной очистки от анионных ПАВ целесообразно использование таких сорбентов, на которых физическая сорбция усиливается кислотно-основным взаимодействием функциональных групп поверхности и анионов ПАВ [7]. В этом отношении представляет несомненный интерес применение доломита (MgO) природного и, особенно, обожженного. Этот сорбент наиболее эффективен при очистке сточных вод с большим содержанием АПАВ. Так при концентрации сульфанола в воде 2 г/дм<sup>3</sup> и эффекте очистки 90 % поглощательная емкость окиси магния достигает 1000 мг/дм<sup>3</sup>. В качестве эффективного сорбента для извлечения АПАВ в этой же работе рекомендован суспендированный минеральный порошок – тальк.

В нейтральной среде анионные ПАВ хорошо сорбируются на шлаках котельных. Минеральные шлаки чаще всего применяют для очистки сточных вод с высокой начальной концентрацией ПАВ (до 1000 мг/дм<sup>3</sup>). При этом остаточное содержание ПАВ в осветленной воде не опускается ниже 90 мг/дм<sup>3</sup> [8]. Сорбенты на основе отходов производства отличаются низкой прочностью и повышенной зольностью.

Эффективными сорбентами органических веществ из водных растворов являются активированные угли. Они гидрофобны, обладают достаточно жесткой пористой структурой, определяющей их значительную механическую прочность, высокой химической и термической стойкостью, избирательной сорбционной способностью по отношению к различным органическим соединениям. Их изготавливают из древесины, торфа, каменного угля, лигнина путем обугливания в нейтральной среде при температуре 600–900 °С, что приводит к образованию микропористой структуры. Они могут с успехом применяться на различных стадиях процесса обработки производственных, бытовых сточных вод и их смесей [1; 9; 10].

В общем, сорбция на активированных углях обеспечивает высокую степень очистки воды от ПАВ, но требует частых промывок и регенерации, а нередко и замены загрузки, что делает этот метод неэкономичным. Кроме того, возникает проблема обработки промывных вод, содержащих ПАВ. Исследования, проведенные Э.Э. Куянцевой [1; 11] на модельных стоках показали, что при исходном содержании АПАВ (сульфонола)  $80 \text{ мг/дм}^3$ , дозе угля  $2\text{--}3 \text{ г/дм}^3$  и времени контакта 60 мин при комнатной температуре остаточное содержание АПАВ в стоках достигает  $3 \text{ мг/дм}^3$ .

Наиболее эффективным вариантом очистки воды от органических красителей и ПАВ можно считать поэтапную очистку сорбцией с последующим электрохимическим деструктивным окислением. Но метод требует значительных расходов указанных материалов и решения вопроса утилизации отработанных сорбентов [1].

В настоящее время значительное внимание уделяется изучению сорбционных характеристик цеолитов и цеолитсодержащих пород. Способность отделять друг от друга молекулы и ионы разного размера, которая характерна цеолитам, называется молекулярно- или ионноситовым действием. Оно обусловлено наличием в кристалле пустот и каналов объемом до 50 % его собственного объема. Формой и размерами входных отверстий определяются величины ионов и молекул, которые могут проникнуть в полости. На этом и основано применение цеолитов как сорбентов. Исследования А.А. Рязанцева, Л.А. Цыцкуевой и других показали, что использование природных цеолитов для доочистки сточных вод позволяет существенно повысить эффективность работы очистных сооружений. В настоящее время цеолиты также активно используются и для очистки природных вод [3; 12–14]. В связи с этим применение сорбентов для очистки воды заставляет особое внимание уделять физико-химическому обоснованию рационального использования природных сорбентов для очистки воды от коллоидно-, молекулярно- и ионно-растворённых веществ.

#### Список литературы

1. Терехова Е.Л. Интенсификация очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ. Хабаровск. 2004. 156 с.
2. Тарасевич Ю.И. Физико-химические принципы рационального подбора природных сорбентов для адсорбционной очистки сточных вод от ПАВ // Укр. химический журнал. 1977. № 9. С. 935–950.
3. Бобылева С.А. Сорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением брусита. Новосибирск. 2005. 174 с.
4. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия. 1982. 169 с.
5. Таранова Л.А., Семенчук И.Н., Решетиллов А.Н. Субстратная специфичность микробных сенсоров на основе штаммов бактерий – деструкторов ПАВ // Химия и технология воды. 1999. Т. 21, № 1. С. 98.
6. Гаузер Е.А., Лебо Д.Л. Коллоидная химия глинистых минералов и пленок. М.: Гостехиздат, 1947. 323 с.
7. Когановский А.М., Клименко Н.А. Физико-химические основы извлечения поверхностно-активных веществ из водных растворов и сточных вод. Киев: Наук. Думка. 1978. 176 с.

8. Jankoowski M., Puziewicz S. Gas, Woda I technika sanitarna. 1976. Vol. 40, № 9. S. 309–311.
9. Медяник В.С. Получение и применение углеродных сорбентов из ископаемых углей Кузнецкого бассейна. Кемерово. 2000. 30 с.
10. Palma G., Freer J., Baeza J. Removal of metal ions by modified *Pinus radiata* bark and tannins from water solutions // *Water Res.* 2003. Vol. 37, № 20. P. 4974–4980.
11. Куянцева Э.Э. Разработка технологии очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов. М., 1994. 186 с.
12. Дашибалова Л.Т. Доочистка сточных вод горнодобывающих производств от тяжелых металлов на цеолитах Мухорталинского месторождения // *Эколого-без. технологии освоения недр Байкальского региона.* Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2000. С. 209–212.
13. Рязанцев А.А., Цыцктуева Л.А. Доочистка сточных вод на фильтрах с цеолитовой загрузкой // *Водоснабжение и санитарная техника.* 1994. № 2. С. 28–29.
14. Рязанцев А.А., Дашибалова Л.Т. Ионный обмен на природных цеолитах из многокомпонентных растворов // *Журнал прикладной химии.* 1998. Вып. 7, т. 71. С. 1098–1102.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

**Шачнева Е.Ю., Яковлев О.И.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: evgshachneva@yandex.ru

Функционирование предприятий химической и нефтехимической промышленности связана с использованием природной воды и образованием жидких отходов. Часть стоков может быть использована повторно, а оставшаяся часть воды выводится в виде стоков (сточные воды – СВ), к которым можно отнести: производственно-дождевые нейтральные СВ, загрязненные нефтепродуктами и механическими примесями, а также эмульсионные и химически-загрязненные СВ, содержащие нефтепродукты, сернистые соединения, соли, щелочи, тяжелые металлы и другие органические и неорганические вещества [1; 2]. В таблице приведены основные нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ (на примере металлов), которые допущены к сбросу в системы водоотведения.

**Таблица.** Основные нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ в системе водоотведения

Показатели	Норматив*
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	3
Ионы цинка, мг/дм <sup>3</sup>	1
Ионы меди, мг/дм <sup>3</sup>	0,5
Ионы алюминия, мг/дм <sup>3</sup>	3

*Примечание:* \* концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенные к сбросу в системы водоотведения, утвержденные постановлением от 29.07.2013 г. № 644 правительства РФ «Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения».

Все методы очистки СВ подразделяют на четыре основные группы: методы непосредственного выделения примесей, выделение примесей с изменением фазового состава воды или примеси, биохимические методы, превращение примесей. На больших промышленных предприятиях чаще всего применяются методы фильтрации, флотации и отстаивания. Для очистки же поверхностных вод довольно активно применяется метод биохимического окисления и адсорбционной очистки.

В качестве сорбентов применяют материалы различных типов, которые условно подразделяют на минеральные и углеродные. Наиболее часто применяются углеродные сорбенты, такие как активные угли, торф и материалы, разработанные на основе переработки органических материалов, силикагели, алюмогели, цеолиты. Они достаточно активны с точки зрения поглощения органических веществ и ионов металлов [3–5].

Наиболее часто применяются в качестве сорбента активированный уголь (АУ). Исходным сырьем для их получения могут быть углеродсодержащие материалы – уголь, полимеры, древесина, отходы пищевой, целлюлозно-бумажной, микробиологической промышленности. Их емкость и сорбционная активность высока, в связи с чем их очень часто используют для очистки сточных вод от компонентов различных классов и природы. Процесс получения очень энергозатратен, поэтому их стоимость достаточно высока. В связи с этим для их регенерации применяют разнообразные методы, такие как химические, биологические и термические.

На практике довольно часто используются природные материалы, такие как цеолиты, торфы, сапропели и т.д. Их главное преимущество – это их стоимость, она в десятки раз ниже, поэтому, как правило, их не регенерируют [6]. Также весьма часто применяются дробленые сорбенты, такие как природный цеолит – хонгурин и опока. В случае применения волокнистых материалов довольно часто используется прессованный базальт или полипропиленовое волокно. Применяют также углеткань, которая имеет весомое значение поглощения. Часто в качестве сорбентов рассматривают и глинистые породы, такие как диатомит, трепел, опоку, являющуюся наиболее распространенным неорганическим сорбентом для очистки воды.

Слоистые и слоисто-ленточные алюможелезозмагниево-силикатные классифицируют на минералы с расширяющейся (монтмориллонит, вермикулит) и жесткой структурой (каолинит, тальк, слюда). Механизм поглощения вещества с их применением веществ данной категории весьма сложен. Он предполагает ван-дер-ваальсовы взаимодействия углеродных цепочек с поверхностью микрокристаллов силикатов, а также возможен процесс кулоновского взаимодействия заряженных и поляризованных молекул сорбата и положительно заряженных участков поверхности сорбента с ионами  $H^+$  и  $Al^{3+}$ .

Чаще всего биосорбционное фильтрование с помощью природных цеолитов применяется с целью биологической очистки промышленных и бытовых сточных вод [7].

Но, несмотря на вышеописанное достаточно большое разнообразие используемых материалов, многие из них не удовлетворяют требованиям, которые предъявляются к сорбционным материалам, в связи с чем в практической деятельности все чаще получают новые сорбенты и материалы [8]. И все чаще это материалы, полученные на основе отходов промышленности. Их основным достоинством является весьма низкая себестоимость.

#### Список литературы

1. Голубчиков М.А. Очистка сточных вод от нефтепродуктов модифицированными адсорбентами на основе карбонатного шлама. Казань, 2015. 154 с.
2. Терехова Е.Л. Интенсификация очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ. Хабаровск: РГБ, 2003. 175 с.
3. Савин А.В. Органомодифицированные сорбенты для удаления легких нефтяных углеводородов из водной и воздушной сред. Казань, 2014. 178 с.
4. Климов Е.С., Бузаева М.В. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 201 с.
5. Косов В.И., Испирян С.Р. Использование торфа для очистки вод, загрязненных нефтепродуктами // Вода и экология: проблемы и решения. 2001. № 4. С. 41–46.
6. Глазкова Е.А., Стрельникова Е.Б., Иванов В.Г. Применение природных цеолитов месторождения Хонгуру (Якутия) для очистки нефтесодержащих сточных вод // Химия в интересах устойчивого развития. 2003. № 6. С. 849–854.
7. Дашибалова Л.Д. Интенсификация биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод с использованием биосорбционного фильтрования на природных цеолитах. Иркутск, 2000. 24 с.
8. Халдеев Г.В., Кичигин В.И., Зубарева Г.И. Очистка и переработка сточных вод гальванического производства. Пермь, ПГУ, 2005. 124 с.

## ***Секция 6. Инновационные процессы в школьном и вузовском образовании***

---

### ***Инновационные процессы в вузовском образовании***

#### **ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В МАГИСТРАТУРЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (В ОБЛАСТИ ХИМИИ)»**

**Аршанский Е.Я.**

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Беларусь

Магистратура является важнейшим этапом подготовки специалиста в системе непрерывного образования. Обучаясь на второй ступени высшего образования, магистранты получают теоретические знания, навыки научно-исследовательской и научно-педагогической работы, а также возможность подготовить базовую основу будущей кандидатской диссертации.

На кафедре химии учреждения образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова» уже 20 лет (с 1997 г.) работает магистратура по специальности 1-08 80 02 «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)». За эти годы магистратуру закончило более 25 человек, все из которых работают в учреждениях образования, двум присуждена ученая степень кандидата наук и одному – ученая степень доктора наук (Е.Я. Аршанский).

В университете проводятся научные семинары, успешно работают научные школы и научно-исследовательские лаборатории, ориентированные на выявление из числа лучших студентов наиболее способных. Такая организация научно-исследовательской работы студентов позволяет, с одной стороны, выявить наиболее способных и рекомендовать их в магистратуру, а с другой – принять магистрантов, имеющих навыки научных исследований. Магистранты участвуют в разработке инновационных проектов, участвуют в научных конкурсах, грантах. Подготовку на второй ступени (в магистратуре) могут получать лица, имеющие образование первой ступени высшего образования.

В настоящее время подготовка специалистов в магистратуре по специальности 1-08 80 02 «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)» осуществляется только в очной форме, ранее была и заочная форма обучения. На дневной форме срок обучения составляет 1 год. Содержание подготовки специалистов на второй ступени высшего образования (в магистратуре) предусматривает специальную подготовку, научно-исследовательскую работу, а также подготовку по общеобразовательным

дисциплинам для сдачи по ним кандидатских экзаменов и зачета в целях последующего обучения в аспирантуре.

Лицам, полностью завершившим обучение в магистратуре по специальности 1-08 80 02 «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)» и успешно защитившим магистерскую диссертацию, присваивается степень «Магистр педагогических наук».

Учебный план магистратуры по 1-08 80 02 «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)» включает:

1. Цикл дисциплин кандидатских экзаменов и зачета:

1.1. Философия и методология науки.

1.2. Иностранный язык.

1.3. Основы информационных технологий.

2. Цикл дисциплин специальной подготовки:

*2.1. Государственный компонент:*

2.1.1. Педагогика и психология высшей школы.

2.1.2. Методика и техника научного исследования.

*2.2. Компонент учреждения высшего образования:*

2.2.1. Методика преподавания химии в средней и высшей школе.

2.2.2. Методика проведения химико-педагогических исследований.

2.2.3. Дифференциация обучения химии.

3. Научно-исследовательская работа.

4. Практика.

5. Итоговая аттестация.

Более подробно рассмотрим содержание курсов магистерских дисциплин, отражающих специфику специальности «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)».

Основная цель курса «Методика преподавания химии в средней и высшей школе» заключается в формировании у магистрантов целостных представлений об общих вопросах методики обучения химии в средней и высшей школе и подготовке их к профессиональной деятельности преподавателя химии.

Задачи изучения этой дисциплины предполагают формирование у магистрантов системных знаний:

- об особенностях отбора и конструирования содержания курса химии в учреждениях общего среднего образования, а также в высших учебных заведениях;
- о целях, задачах, методах, средствах и организационных формах обучения химии в средней и высшей школе;
- об основных методических пособиях, научно-популярной и периодической литературе по химии и методике обучения химии;
- о возможностях использования компьютера, Интернет-ресурсов и информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения химии в средней и высшей школе;

- о требованиях к кабинету химии, правилам безопасности при хранении химических реактивов и оборудования и др.

Одновременно ставятся задачи формирования у магистрантов комплекса химико-методических умений:

- готовить и проводить учебные занятия разных типов в учреждениях общего среднего образования и высших учебных заведениях;
- отбирать и самостоятельно составлять дидактические материалы для закрепления и проверки знаний и умений, осуществлять различные способы контроля знаний школьников и студентов;
- организовать работу учащихся и студентов в кабинете химии, проводить учебный химический эксперимент;
- целенаправленно наблюдать за деятельностью учащихся и студентов, проводить простейший педагогический эксперимент.

Содержание курса «Методика преподавания химии в средней и высшей школе» включает пять основных разделов (модулей):

1. Методика обучения химии как наука и учебная дисциплина.
2. Модель специалиста преподавателя химии. Цели и задачи обучения химии в средней и высшей школе.
3. Методы обучения химии в средней и высшей школе.
4. Контроль результатов обучения химии в средней и высшей школе.
5. Организационные формы обучения химии в средней и высшей школе.

Магистерский курс «Методика проведения химико-педагогических исследований» ставит своей целью подготовку будущих магистров педагогических наук к осуществлению научно-исследовательской деятельности химико-методической направленности.

Задачи изучения этой дисциплины заключаются в формировании у магистрантов системных знаний:

- об инновационных процессах в системе химического образования, проблемах и перспективах его развития;
- о теоретических основах и методологии проведения химико-педагогических исследований;
- о методике организации и оценки эффективности химико-педагогических исследований, необходимых для написания магистерской диссертации.

Этот курс предполагает формирование у магистрантов химико-методических умений:

- применять общенаучные и общепедагогические методы в химико-методических исследованиях;
- выполнять научно-исследовательскую работу по теории и методике обучения химии в средней и высшей школе;
- наблюдать, обобщать и использовать в своей практике передовой

педагогический опыт учителей химии и преподавателей химических дисциплин;

- разрабатывать методические аспекты совершенствования химического и химико-педагогического образования;
- строить научные гипотезы и проводить в соответствии с ними теоретические исследования и педагогический эксперимент;
- обрабатывать, систематизировать и интерпретировать полученные в результате теоретического и экспериментального исследования факты;
- формулировать выводы и на их основе совершенствовать теорию и методику обучения химии в средней и высшей школе.

Содержание курса «Методика проведения химико-педагогических исследований» включает три модуля:

1. Методология химико-педагогических исследований.
2. Методика и организация химико-педагогического исследования.
3. Оценка эффективности химико-педагогического исследования.

Ведущей целью магистерского курса «Дифференциация обучения химии» является формирование у магистрантов целостных представлений о дифференциации обучения химии на старшей ступени обучения в лицеях и гимназиях.

Задачи этого курса заключаются в формировании у магистрантов знаний о:

- теории, методологии и методике реализации дифференцированного и интегративного подходов в обучении химии;
- психофизиологических особенностях учащихся лицейских и гимназических классов разного направления и подходах к дифференциации обучения химии на их основе;
- наиболее приемлемых методах, методических приемах и средствах обучения химии в лицейских и гимназических классах химико-биологического, физико-математического, филологического и обществоведческого направлений;
- возможностях постановки химического эксперимента в лицейских и гимназических классах разного направления и требованиях к нему.

Курс «Дифференциация обучения химии» направлен на формирование у будущих магистров химико-методических умений:

- выявлять психофизиологические особенности учащихся лицейских и гимназических классов разного направления, их познавательные интересы;
- отбирать и использовать наиболее эффективные формы и методы обучения химии и контроля его результатов с учетом особенностей познавательных процессов учащихся лицейских и гимназических классов разного направления;
- осуществлять тематическое планирование, разрабатывать и проводить

уроки химии в лицейских и гимназических классов разного направления;

- составлять химические задачи в соответствии с направлением лицейского или гимназического класса и использовать их;
- отбирать опыты для химического эксперимента, проводить и комментировать их с учетом специфики направления класса.

Содержание курса включает пять основных тем:

1. Дифференцированный и интегративный подход к обучению химии.
2. Особенности учебно-познавательной деятельности учащихся лицеев и гимназий разного направления и подходы к обучению химии на их основе.
3. Методические особенности обучения химии в лицейских и гимназических классах химико-биологического направления.
4. Специфика обучения химии в лицейских и гимназических классах физико-математического направления.
5. Методические подходы к обучению химии в лицейских и гимназических классах гуманитарных направлений.

Важнейшим требованием к специалисту, закончившему вторую ступень высшего образования, является выполнение и защита магистерской диссертации. Магистерская диссертация является результатом самостоятельного творческого исследования, проведенного магистрантом по актуальным проблемам методики обучения химии и химического образования. С другой стороны магистерская диссертация является квалификационной работой, свидетельствующей об уровне подготовке выпускника магистратуры.

Тематика магистерских исследований, выполненных на кафедре химии ВГУ имени П.М. Машерова, чрезвычайно разнообразна. Однако следует отметить, что защищенные магистерские работы всегда несли практико-ориентированный характер, соответствуя этапам развития химического образования в средней и высшей школе. Приведем тематику таких работ:

- Сочетание элементов отдельных педагогических технологий при организации личностно-ориентированного обучения химии (на материале сельской школы).
- Методические особенности обучения химии в классах физико-математического профиля.
- Методические особенности обучения химии в классах художественного направления.
- Методика компьютерной поддержки курса общей и неорганической химии на биологическом факультете классического университета.
- Методические особенности конструирования и использования факультативных курсов по химии на основе реализации принципа историзма.
- Система непрерывного химико-экологического образования.
- Теория и практика реализации культурологического подхода в обучении химии.
- Методика реализации межпредметных связей химии и физики при

обучении химии в средней общеобразовательной школе.

- Организация проектной деятельности школьников на основе межпредметной интеграции (на материале учебных предметов «Химия» и «Биология»).

- Методика организации факультативных занятий по химии» и др.

Химико-методическая подготовка в магистратуре ВГУ имени П.М. Машерова продолжается и в настоящее время.

## **ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

**Барсай Б.Т.**

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан

Современные требования к функциональной грамотности, вызывающие необходимость повышения общего уровня образования, связаны с особенностями перехода к информационному обществу в разных странах. Понятие функциональной грамотности приобретает статус атрибута культуры. Грамотность – не просто результат образовательного процесса, но его движущая сила, которая становится ключевой для всех слоев общества.

В Национальном плане действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2011–2016 гг. отмечено, что по результатам участия Казахстана в PISA и TIMSS видно, что педагоги общеобразовательных школ республики дают детям сильные предметные знания, но не учат применять их в реальных, жизненных ситуациях [1]. Поэтому одной из задач модернизации образования является формирование и развитие функциональной грамотности школьников. Она же выступает одним из главных показателей качества знаний и умений учащихся в аспекте международных сравнительных исследований. Результаты участия казахстанских школьников в данных исследованиях свидетельствуют о недостаточном уровне сформированности функциональной грамотности.

В связи с этим казахстанское образование должно быть ориентировано на развитие у детей навыков практического применения школьных знаний в разнообразных учебных и жизненных ситуациях, межличностном общении и социальных отношениях.

В исследованиях PISA понятие математической грамотности уточняется следующим образом. Под математической грамотностью понимается способность учащихся:

- распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности и которые можно решить средствами математики;
- формулировать эти проблемы на языке математики;
- решать эти проблемы, используя математические факты и методы;

- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы;
- формулировать и записывать результаты решения [2].

В связи с этим в целях повышения качества обучения математике и улучшения результатов математической грамотности учащихся общеобразовательных школ республики в международных сравнительных исследованиях *PISA* и *TIMSS* рекомендуется использовать на занятиях преимущественно практико-ориентированные задания, направленные на формирование умений применять приобретенные знания и умения по математике в практической деятельности и повседневной жизни.

Главная задача учителя состоит в том, чтобы отобрать содержание программы в целом, отдельной темы и конкретного урока в контексте формирования функциональной грамотности, адаптировать общие положения функциональной грамотности к преподаваемому предмету, наполнить их предметной составляющей.

Состояние математической грамотности учащихся характеризуется уровнем развития «математической компетентности». Принято три уровня математической компетентности: уровень воспроизведения, уровень установления связей, уровень рассуждений.

Первый уровень (уровень воспроизведения) – это прямое применение в знакомой ситуации известных фактов, стандартных приемов, распознавание математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков, работа со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственное выполнение вычислений.

Второй уровень (уровень установления связей) строится на репродуктивной деятельности по решению задач, которые, хотя и не являются типичными, но все же знакомы учащимся или выходят за рамки известного лишь в очень малой степени. Содержание задачи подсказывает, материал, какого раздела математики надо использовать и какие известные методы применить. Обычно в этих задачах присутствует больше требований к интерпретации решения, они предполагают установление связей между разными представлениями ситуации, описанной в задаче, или установление связей между данными в условии задач.

Третий уровень (уровень рассуждений) строится как развитие предыдущего уровня. Для решения задач этого уровня требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий. Задания, как правило, включают больше данных, от учащихся часто требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

Приведенное выше описание математической грамотности в междуна-

родных исследованиях и уровней ее овладения (уровней компетентности) дает возможность прийти к главному выводу о том, что приоритетным направлением усовершенствования математического образования является обеспечение математической грамотности высокого уровня компетентности.

Обеспечение математической грамотности высокого уровня компетентности заключается в гармоничном формировании трех приемов деятельности: 1) моделировать с помощью математики объекты окружающего мира и отношения между ними; 2) оперировать определенным составом математических знаний и умений; 3) создавать стратегии решения задач.

В ходе формирования математической грамотности учащимся предлагаются не типичные учебные математические задачи, а близкие к реальным проблемные ситуации, связанные с разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения большей или меньшей математизации. В этих задачах обычно описывается, иногда достаточно многословно, некоторая ситуация и возникающая в ней проблема, которую можно разрешить учащемуся доступными средствами математики. Эти ситуации в большей или меньшей степени связаны с жизнью учащихся: личной жизнью, жизнью школы или общества, профессиональной деятельностью, наукой. Поставленные в них проблемы нередко имеют межпредметный (интегративный) характер. Для их решения наряду с математическими знаниями необходимо использовать знания, приобретенные при изучении других предметов (например, знание о часовых поясах и диаграммах населения из географии, знание о физических процессах из физики). При этом принципиально важно, что задания на проверку математической грамотности включаются в тест, который содержит задания, составленные на материале из разных предметных областей (чтение, естествознание, математика). Таким образом, реально обеспечивается возможность проверки умения распознать ситуацию, требующую применения знаний по математике.

В PISA-2012 казахстанские 15-летние обучающиеся показали значительный рост баллов по математической (+27) и естественнонаучной грамотности (+25) (432 и 425 баллов по 1000-балльной международной шкале соответственно). При этом показатель успешности читательских компетенций повысился лишь на 3 балла (393 балла). Но итоги второго этапа участия Казахстана в PISA-2012 показали, что 15-летние участники международного экзамена не справляются с логическими вопросами повышенного уровня сложности.

Успешное выполнение математических и естественнонаучных заданий имеет прямую зависимость от уровня читательской компетентности школьников. Формат тестовых заданий международного экзамена предполагает самостоятельный поиск школьником правильных путей решения текстовых задач, содержащих большой массив информации.

Международным исследованием PISA выявлены следующие самые большие дефициты у наших школьников:

- плохо работают с объёмными текстами (особенно с несплошными источниками, несколькими источниками, противоречивой информацией);
- трудно справляются с заданиями, в которых нужно учитывать много условий;
- испытывают проблемы при работе с интегрированными заданиями, в которых нужно применять знания из нескольких учебных предметов;
- затрудняются, если необходимо сделать вывод [3].

Проект PISA еще раз акцентирует внимание педагогической общест-венности на важности межпредметной интеграции школьных дисциплин естественно-математического и гуманитарного цикла. Следует обратить серьезное внимание на повышение мотивации школьников к обучению че-рез включение практических занятий, направленных на формирование навыков применения полученных знаний в жизненных ситуациях.

В связи с возникновением затруднений у школьников при решении текстовых задач по математике нужен уделять особое внимание работе с тек-стом, используя приемы и методы технологии развития критического мыш-ления, на уроках использовать активные стратегии и технологии обучения.

Творчество педагога должно быть направлено на создание учебной ситуации, разработки способов перевода учебной задачи в учебную ситуа-цию, для которых необходимо не только продумать содержание учебной задачи, но и ее «аранжировку» – поставить эту задачу в такие условия, чтобы они толкали, провоцировали детей на активное действие, создавали мотивацию учения, причем не вынуждения, а побуждения.

Наши дети живут в современном обществе, нашим детям предстоит жить в 50–60 гг. XXI в., поэтому им надо быть готовыми к разным непред-виденным ситуациям.

#### Список литературы

1. Национальный план действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012–2016. Астана, 2012.
2. Программа повышения квалификации педагогических кадров по методам развития функциональной грамотности учащихся в рамках проведения международно-го исследования PISA. // NIS-PEARSON.
3. [http://www.akorda.kz/ru/page/page\\_poslanie-prezidenta-prezidenta-respublikkazakhstan-n-nazarbaeva-narodu-kazakhstana\\_14-dekabrja\\_2012-d-1357813742](http://www.akorda.kz/ru/page/page_poslanie-prezidenta-prezidenta-respublikkazakhstan-n-nazarbaeva-narodu-kazakhstana_14-dekabrja_2012-d-1357813742)
4. <http://www.ruscenter.u/319.html>
5. <http://www.centeroko.ru/>
6. <http://www.naric.kz/index-9.php.htm>

## ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

**Барсай Б.Т., Билялова Ж.Т.**

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан

На первых этапах обучения математике в вузе почти каждый выпускник школы, оказавшийся на студенческой скамье, испытывает немалые затруднения, далеко не сразу адаптируется к новым формам организации учебного процесса и методам обучения математике, требованиям к его результатам. По-прежнему имеет место значительная несогласованность и в содержании, и в методах, и в средствах обучения математике в школе и в вузе. Существенно различаются характер и способы познавательной деятельности школьника и студента. Противоречия между целями и задачами школьного и вузовского (педагогического) математического образования и соответственно требованиями к математической подготовке абитуриента, студента младших курсов вуза проявляются, прежде всего, на недостаточном уровне сформированности математических знаний, умений и навыков у выпускников средней школы, что очень затрудняет вузовский учебный процесс на ранних стадиях.

Конечно, эти факты можно объяснить недоработками школы, несогласованностью требований к выпускникам школы и абитуриентам вуза и рядом других недостатков практики обучения математике. Но надо отметить, что долгое время не было и надлежащих условий для реализации ряда научно-обоснованных методов и средств осуществления преемственности между этими двумя уровнями образования в содержательном плане.

Начавшееся сейчас обновление системы образования ориентируется на развитие личности как на главную цель и смысл образования. Это создает условия и предпосылки для поиска новых путей и средств реализации преемственности содержания математического образования в школе и вузе. Одним из важнейших условий эффективной реализации задачи построения системы непрерывного математического образования является обеспечение преемственности ее уровней.

Проблема преемственности в обучении математике приобретает все большую актуальность в связи с переходом к системе непрерывного математического образования. Особенно актуально решение этой проблемы на стыке общего и высшего профессионального образования. Кроме того, профильное обучение математике на старшей ступени школы открывает принципиально новые возможности в осуществлении преемственности содержания математического образования в школе и вузе. Эти возможности могут быть эффективно использованы, если:

- возможности профильного обучения математике в развитии преемственности будут анализироваться и раскрываться в комплексе с обоснованием роли в этом процессе других факторов модернизации образования;

- в качестве основных факторов, определяющих важнейшие направления развития преемственности, будут рассматриваться новое понимание целей и ценностей математического образования в современном обществе, приоритетность развития личности обучаемых средствами математики, компетентностный подход к определению целей и содержания математического образования школы и вуза, развитие профильного обучения математике на старшей ступени школы, создание принципиально новой среды обучения математике, основанной на применении информационных и коммуникационных технологий;

- в основу развития преемственности содержания математического образования в школе и вузе будет положен целостный подход, связанный с определением роли и функций в этом процессе всех компонентов системы профильного обучения (целей, содержания, организационных форм и методов, средств обучения);

- содержание обучения на старшей ступени школы будет носить гибкий, вариативный характер, а в учебном процессе использоваться организационные формы и методы обучения, характерные и для вузовского образования;

- развитие преемственности содержания математического образования будет рассматриваться как двусторонний процесс, определяемый совершенствованием и школьного, и вузовского образования.

В связи с этим в качестве приоритетных направлений развития преемственности школьного и высшего математического образования в настоящее время следует рассматривать «сквозные» линии обновления содержания математического образования, единые для школы и вуза; возрастание роли математического образования в современном обществе, изменение приоритетов математического образования – развитие личности обучаемых, усиление роли жизненных навыков обучающихся, компетентностный подход к определению целей и содержания математического образования, развитие профильного обучения математике в старшем звене школы, использование на старшей ступени школьного образования методов и организационных форм обучения математике, характерных для высшей школы.

Новое понимание функций и целей всех уровней образования, исходящее из приоритета развития личности обучаемых, является важным фактором их интеграции, условием повышения эффективности преемственности отдельных звеньев системы непрерывного математического образования. На стыке школьного и вузовского математического образования эта интеграция на практике должна быть отражена в изменении структуры и содержания образования в старшем звене школы и младших курсах вузов, развитии «сквозных линий» содержания школьного и вузовского математического образования, интеграции методов и организационных форм обучения, создании единой образовательной среды.

Для этого нужно осуществить ориентацию предлагаемых профилей обучения математике в старших классах на направления подготовки специалистов в системе высшего (педагогического) образования по специальности 5В010900 «Математика» [1].

Важную роль в развитии преемственности школьного и высшего математического образования играют требования не только сохранения, но и развития в профильной школе системности и фундаментальности математического образования.

Сохранение фундаментальности математического образования с точки зрения преемственности обучения в школе и вузе определяется необходимостью обеспечения конвертируемости образования, возможности успешного освоения новых, наукоемких технологий, новых профессий. Системность содержания школьного математического образования обеспечивает его функциональное назначение – быть базовым по отношению к любому направлению высшего математического образования.

Как в программе математики средней школы, так и в программе высшей школы существуют взаимосвязанные блоки:

- 1) математические структуры и методы их анализа;
- 2) математические модели и моделирование;
- 3) вычислительная математика и компьютерные технологии [2].

Идет тенденция ослабления преподавания блока и акцентирование внимания на втором и третьем блоках. Но нельзя не учитывать, что для достижения более высоких результатов в математическом моделировании и компьютерных технологиях необходимо наличие прочной базы в фундаментальной математике.

Известно, что содержание школьного курса математики реализуется по следующим линиям: числа и выражения; уравнения и неравенства; функции; геометрические фигуры и измерение геометрических величин; элементы теории вероятностей и статистики [3].

Не полностью определено содержание элементов математического анализа, теории вероятностей и статистики. Следует заметить, что школьный курс математического анализа и теории вероятностей формирует поверхностные представления об основных фундаментальных понятиях математики, которые находят необходимость обстоятельного изучения в вузе. Следует сделать вывод о том, что не конца отработана методика введения новшеств в систему образования.

В осуществлении преемственности содержания математики предпочтительнее придерживаться следующего принципа: изучение любого раздела в средней школе должно быть либо законченным, не требующим возвращения к нему в высшей школе, либо завершаться в некоторой точке, с которой можно продолжить его изучение в высшей школе. Следовательно, необходимо совершенствовать и вузовское содержание математики. Переходить от простого изложения содержания того или иного курса к методи-

ческому осмыслению различных вариантов его преподавания. Курсы должны выполнять функцию постепенного перехода обучающегося на более высокий уровень математической деятельности, предъявляемый их будущей профессией. Эти курсы должны создаваться ученым математиком и преподавателем совместно со школьным учителем.

В связи с этим нужен системный подход в формах и методах обучения математике. На старшей ступени школьного образования необходимо использовать методы и организационные формы обучения, характерные для высшей школы, создавать среду обучения основанной на применении информационных и коммуникационных технологий, разработать метод позволяющей точно определить склонность выпускника и направить его в верное русло математической науки. Указанной средой должна послужить профильная школа, непосредственно функционирующая в составе вуза, где осуществляется подготовка будущих специалистов-математиков опытными профессорами и преподавателями.

Для полноценной реализации принципов преемственности в построении содержания обучения математике на старшей ступени школы предлагается комплексное использование уровневой и профильной дифференциации образования. В организационном плане это реализуется в виде двухступенчатой организации дифференциации содержания образования на старшей ступени школы: уровневая (в рамках инвариантного компонента ТУПа) и профильная (в рамках вариативного компонента).

Развитие преемственности школьного и вузовского математического образования требует привнесения в школьную практику на этапе профильного обучения в старшем звене таких элементов вузовского обучения, которые обогащают и совершенствуют образовательные возможности средней школы.

Наибольший потенциал для развития преемственности школьного и высшего математического образования имеют: модульная система организации обучения, метод учебных проектов, использование информационных и коммуникационных технологий для создания новой, интегрированной среды обучения математике в школе и в вузе. Одним из важных факторов повышения эффективности преемственности общего среднего и вузовского математического образования должно стать совершенствование системы оценивания учебных достижений.

#### **Список литературы**

1. Государственный общеобязательный стандарт образования РК по специальности 5В010900 – математика. Астана, 2013.
2. Учебная программа для общего среднего образования. Астана: НАО им. И. Алтынсарина, 2013. 14 с.
3. Программы по специальностям 5В010900 – математика. Астана, 2015.

## **О МЕТОДИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА**

**Бельницкая Е.А., Аршанский Е.Я.**

НМУ «Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь

Становление информационного общества требует изменений в подходах к организации различных сфер человеческой деятельности и совершенствования системы образования. Современные реалии требуют усиления практико-ориентированной направленности обучения, перехода от знаниевой к компетентностной модели будущих специалистов, широкого использования средств информатизации. Большую социально-экономическую значимость приобретает организация профессионально-ориентированной химической подготовки учащихся, предполагающей осознанный выбор учащимися направления обучения в профильных классах (химико-биологических, химико-математических) и получения будущей профессии в соответствии с избранным профилем. Одной из особенностей профильного обучения на III ступени общего среднего образования в Республике Беларусь является его профессиональная ориентированность. Профильное обучение предусматривает изучение учебных предметов на повышенном уровне и проведение факультативных занятий профессиональной направленности [1].

Однако анализ ситуации на рынке труда, статистических данных о деятельности учреждений образования, исследований по проблемам качества образования и профориентации учащихся позволяет утверждать, что имеют место противоречия между:

- потребностью в квалифицированных кадрах химической отрасли народного хозяйства и отсутствием государственного управления организации классов с изучением химии на повышенном уровне;
- возрастающими требованиями информационного общества к личностным качествам современного химика и академическим характером образовательного процесса;
- важностью осознанного выбора учащимися химической профессии и отсутствием системы профориентации учащихся в условиях профильного обучения химии, а также методики реализации профориентации учащихся средствами учебного предмета «Химия», в том числе с использованием электронных образовательных ресурсов.

Поэтому организация образовательного процесса по учебному предмету «Химия» в условиях профилизации образования не может сводиться только к повышенному уровню изучения химии и проведению факультативных занятий, предполагает комплексное использование организационно-педагогических условий профильного обучения и допрофильной подго-

товки в целях профориентации учащихся на химические профессии, подготовку учащихся к осознанному профессиональному выбору. Это определяет необходимость разработки и внедрения системы профессиональной ориентации учащихся средствами учебного предмета «Химия» в условиях профильного обучения и допрофильной подготовки.

Система профессиональной ориентации учащихся в условиях профильного обучения химии – целенаправленная педагогическая деятельность учителя химии по формированию у учащихся осознанного профессионального выбора химических профессий, включающая цель и задачи, основные направления, формы и методы профориентационной работы с учащимися.

Целью системной профориентационной работы учителя химии является подготовка учащихся к осознанному выбору химической профессии с учетом склонностей и возможностей личности, потребностей общества и запросов рынка труда.

Методический аспект профориентации в работе учителя предполагает интеграцию задач обучения химии и профориентации учащихся на химические профессии, направленных на подготовку учащихся к осознанному выбору профиля обучения на этапе допрофильной подготовки и будущей профессии в условиях профильного обучения.

Важнейшие задачи педагогической деятельности по профориентации учащихся в условиях профильного обучения химии и в процессе допрофильной подготовки:

- формировать у учащихся положительное отношение к труду в сфере химического производства, научной, а также к педагогической деятельности [2];
- обеспечить вариативность профильного обучения химии за счет комплекса форм и методов, применяемых на учебных и факультативных занятиях, во внеурочной и внеклассной работе;
- формировать профессиональные интересы учащихся на основе познавательного интереса, акцентируя внимание учащихся на профориентационном содержании учебного предмета «Химия», раскрывающем связь учебного материала с жизнью и хозяйственной деятельностью человека, возможности химии в решении актуальных проблем, основы химического производства, профессиональной деятельности специалистов-химиков и т.д.;
- активизировать потребности учащихся в оценке и соотнесении своих личностных качеств и способностей с требованиями химических профессий к индивидуальным качествам личности.

Реализация указанных задач возможна при целенаправленной организации профориентационной работы учителя химии на основе системного, личностно-ориентированного, дифференцированного, деятельностного и компетентностного подходов; требует соблюдения принципов научности, систематичности и преемственности, сознательности и активности, до-

ступности, интеграции, связи обучения и профориентации с жизнью, потребностями регионального рынка труда.

В соответствии с задачами профориентации в условиях профильного обучения учитель химии:

1. Выделяет и акцентирует профориентационный компонент содержания химического образования, что находит отражение в календарно-тематическом планировании, планах проведения учебных занятий (урока, практической работы, экскурсии), факультативных занятий, внеклассной работы по химии.

2. Определяет формы подачи профориентационного материала, подбирает соответствующие средства обучения, в том числе электронные образовательные ресурсы (ЭОР). Основными формами и методами профориентации являются создание проблемных ситуаций с профессиональным контекстом, решение задач с практико-ориентированным содержанием, экскурсии на предприятия и др.

3. Активизирует учебно-познавательную деятельность учащихся в управляемой самостоятельной работе с дополнительными источниками профориентационной информации (о химической промышленности, основных химических профессиях, требуемых личностных качествах и т.д.), в том числе используя профориентационный контент ЭОР в структуре Национального образовательного портала ([adu.by](http://adu.by)), позволяющего осуществлять навигацию в сети Интернет [3].

4. Создает в процессе обучения химии ситуации социально-профессионального взаимодействия, направленные на развитие критического мышления, способностей учащихся делать выбор, принимать обоснованные решения и решать жизненные проблемы на основе полученных знаний, умений, навыков, способов деятельности.

5. Организует приобретение учащимися профориентационно-значимого опыта (профессиональные пробы в различных профилях труда: технологическом, исследовательском, педагогическом).

6. Осуществляет педагогическую поддержку профессионального самоопределения учащихся в образовательном процессе (индивидуальная работа с учащимися с целью формирования у них склонностей к изучению химии и интереса к химическим профессиям, обсуждение результатов при взаимодействии с участниками образовательного процесса).

На этапе допрофильной подготовки по химии высокий профориентационный потенциал имеют факультативные занятия («Любознательным о тайнах вещества» для VIII класса, обобщающий факультатив «Готовимся к изучению химии на повышенном уровне» для IX класса). Они способствуют формированию у учащихся целостного представления об основных химических понятиях, законах и теориях, методах химической науки; осознанному выбору учащимися направления и пути дальнейшего обучения; развитию склонностей и способностей к изучению химии, совершенство-

ванию умений, навыков, способов деятельности, профессионально значимых личностных качеств [4; 5].

Для старшеклассников целесообразно использование контекстного обучения химии (по А.А. Вербицкому). Контекстное обучение позволяет трансформировать учебно-познавательную деятельность учащихся в социально-практическую, способствует реализации преемственности учреждений общего среднего и профессионального образования [6, с. 14–15]. Ключевыми аспектами профессионально ориентированного профильного обучения химии являются: содержательный, предполагающий отбор профинформации; мотивационный, предполагающий учет индивидуальных особенностей учащегося и удовлетворения образовательных потребностей в контексте образа профессионального будущего; организационно-методический, обеспечивающий педагогическое сопровождение профессионального самоопределения учащегося; рефлексивный, способствующий осуществлению обратной связи в системе «педагог – учащийся».

При этом возможность использования электронных образовательных ресурсов требует изменений в процессе подготовки учителя к организации обучения и профориентации. Так, в условиях профильного обучения химии (на учебных и факультативных занятиях и во внеурочное время) могут быть реализованы:

- профинформация (с использованием профориентационного контента ЭОР на уроке, при проведении экскурсий, практических работ, в различных видах самостоятельной работы учащихся);
- профагитация (с использованием гиперссылок ЭОР на сайты предприятий и учреждений образования);
- элементы профессиональной диагностики и профконсультирования (изучение профессионально значимых качеств личности, специальных и общеучебных умений, способностей при проведении различных форм контроля и с использованием гиперссылок ЭОР на ресурсы центров тестирования и профориентации).

Таким образом, профессионально ориентированное профильное обучение химии может решать интегративные задачи школьного химического образования, направленные на подготовку выпускников к осознанному профессиональному выбору. Эффективность реализации методики профессионально ориентированного профильного обучения с использованием ЭОР обусловлена уровнем химической и методической подготовки учителя химии, что требует повышения профессиональной компетентности педагогов в данном направлении.

#### Список литературы

1. О введении профильного обучения: Приказ Министерства образования от 16 апреля 2015 г. № 316 / Збірник нормативних документів. 2015. № 11. С. 17–20.
2. Чернобельская Г.М. Основы методики обучения химии. М. : Просвещение, 1987. 256 с.

3. Национальный образовательный портал. URL: edu.by
4. Бельницкая Е.А., Манкевич Н.В., Романовец Г.С. Любопытным о тайнах вещества: 8-й кл. Минск: Адукацыя і выхаванне, 2010. 216 с.
5. Бельницкая Е.А. Методические рекомендации для педагогов по организации обобщающих факультативных занятий по учебному предмету «Химия» для IX класса «Готовимся к изучению химии на повышенном уровне» // Біялогія і хімія. 2015. № 12. С. 3–8.
6. Вербицкий А.А., Ермакова О.Б. Школа контекстного обучения как модель реализации компетентностного подхода в общем образовании // Педагогика. 2009. № 2. С. 12–18.

## **СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ КАК КОМПОНЕНТ СОДЕРЖАНИЯ ВУЗОВСКОГО КУРСА ОБЩЕЙ ХИМИИ**

**Белохвостов А.А.**

УО «Белорусский государственный педагогический  
университет им. М. Танка»

Курс общей химии является основой химической составляющей подготовки будущего учителя химии. Эта учебная дисциплина является связующим звеном между довузовским и вузовским этапами химического образования. В результате именно общая химия создает необходимый прочный фундамент для изучения других специальных учебных дисциплин. Содержание курса общей химии составляют основные понятия, законы и теории химической науки. В курсе общей химии необходимо раскрыть и современные направления развития химической науки в целом [2; 3].

Успехи развития химии на современном этапе во многом предопределили научные открытия, сделанные к середине 30-х гг. XX в. К наиболее важным из них относятся открытия в области химической термодинамики, теории строения атома и химической связи с позиции квантовой химии.

Развитие химической науки в настоящее время связано с:

- прогнозированием свойств на основе широкого использования компьютерных методов и дискретной математики при проведении разнообразных количественных расчетов;
- появлением широкого спектра новых аналитических методов исследования (главным образом физико-химических);
- интеграцией химии с другими науками, обусловившей появление новых наук (например, биологической химии);
- дифференциацией химии и выделением самостоятельных наук (ординационной химии, кристаллохимии, электрохимии, химии высокомолекулярных соединений).

Рассмотрим основные современные направления химической науки и области их практического использования [1].

1. *Химия высоких энергий* по праву считается одним из важнейших направлений современной науки химии. Она изучает химические и физико-химические процессы, происходящие в веществе при воздействии нетепловыми энергетическими агентами (ионизирующим излучением, светом, плазмой, ультразвуком, механическим ударом и др.). Основные разделы химии высоких энергий сегодня выделились в самостоятельные отрасли химической науки. Среди них:

- *фотохимия* – часть химии высоких энергий, изучающая свойства молекул в возбужденных состояниях и фотохимические реакции, протекающие под действием света;
- *плазмохимия* – рассматривает химические и физико-химические процессы в низкотемпературной плазме;
- *химия процессов при сверхвысоких давлениях*;
- *криохимия* – исследует превращения в жидкой и твердой фазах при низких и сверхнизких (ниже 70 К) температурах. Например, криохимический синтез солеобразных прекурсоров (исходных реагентов) стал основой получения самых разных материалов (высокопрочной керамики, пигментов, сорбентов, катализаторов и др.);
- *сонохимия* – рассматривает взаимодействие мощных акустических волн и возникающие при этом химические и физико-химические эффекты;
- *механохимия* – изучает физико-химические процессы, приводящие к изменению свойств веществ и их смесей при механических воздействиях (в мельницах, вальцах и др.), а также при деформировании, ударном сжатии и трении (трибохимия);
- *магнетохимия* – исследует зависимость между магнитными свойствами и химическим строением веществ, а также влияние магнитного поля на химические свойства веществ и их реакционную способность.

2. *Нанохимия* является новым научным направлением в химии, открывающим перспективы для конструирования веществ на молекулярном уровне. В основу нанохимии положено представление о необычности свойств веществ и материалов, образованных частицами с размерами 1–10 нм. Эти частицы называются наноструктурами (от лат. *nanus* – карлик, или греч. *νᾶνος* – гном). 1 нм = 0,000000001 м ( $10^{-9}$  м).

Изучение свойств наноструктур, поиск методов их синтеза и возможностей широкого практического использования привели к возникновению целой nanoиндустрии, управляемой нанонаукой. Очевидно, что нанонаука развивается на стыке химии, физики, материаловедения и современных компьютерных технологий.

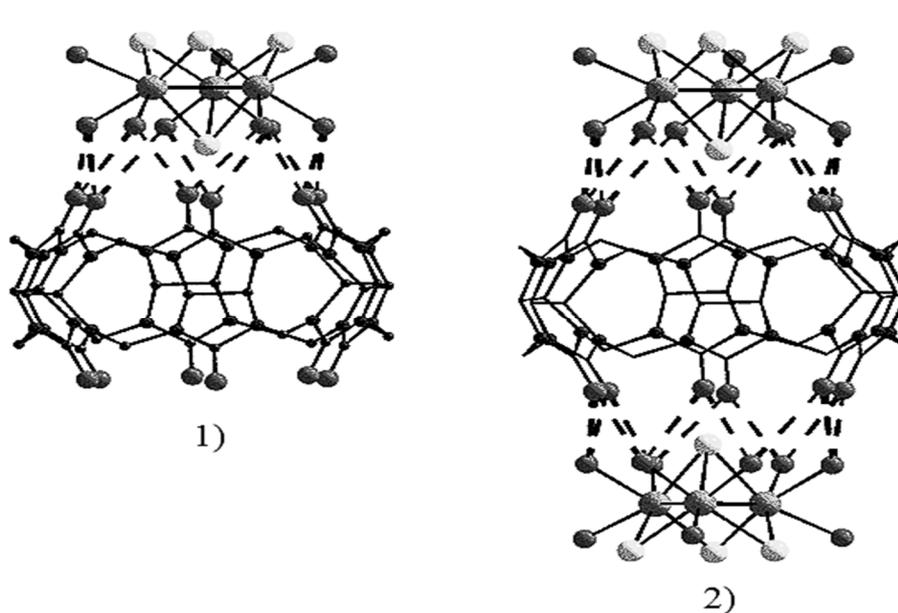
Достижения нанонауки и nanoиндустрии в целом имеют колоссальную практическую значимость. Использование наноматериалов в электронике позволит увеличить емкость запоминающих устройств в тысячу раз, а значит, уменьшить их размер. Установлено, что введение в организм наночастиц золота в сочетании с рентгеновским облучением подавляет рост ра-

ковых клеток. При этом роль наночастиц сводится к поглощению рентгеновского излучения и направлению его на опухоль. Наночастицы активно используют для доставки лекарств к тканям организма и увеличения эффективности всасывания труднорастворимых лекарственных препаратов. Считается, что нанонаука поможет решить многие задачи создания экологически чистых материалов.

3. *Супрамолекулярная химия* – одна из самых молодых и в то же время бурно развивающихся областей химии. Термин «супрамолекулярная химия» и основные понятия этой области науки были введены французским ученым Ж.-М. Леном только в 1978 г. При этом сам термин «супермолекула» появился в его работах немного ранее – в 1973 г.

Супермолекулы состоят из нескольких комплементарных фрагментов, геометрически и химически соответствующих друг другу. Строение супермолекул определяется структурой каркаса молекулы «хозяина», а функциональные свойства – природой «гостя». В полостях каркаса молекулы «хозяина» размещены атомы «гостя». Гостевые атомы не связаны с каркасом ковалентными связями. Роль ковалентных связей в супермолекулах играют межмолекулярные взаимодействия.

Таким образом, для создания прочных супрамолекулярных соединений необходимо как совпадение размеров «крышки» и «бочки», так и образование между ними развитой системы водородных связей (рис.).



**Рис.** Модель супермолекулы «бочки»: 1 – с одной «крышкой»; 2 – с двумя «крышками». Пунктиром показаны водородные связи

Супрамолекулярная химия, по определению Ж.-М.Лена, представляет собой химию молекулярных ансамблей и межмолекулярных связей. Уточняя это определение, ученый указывает, что супрамолекулярная химия – это «химия за пределами молекулы», изучающая структуру и функции ассоциа-

ций двух или более химических частиц, удерживаемых вместе межмолекулярными силами.

Следует отметить, что многие идеи супрамолекулярной химии возникли задолго до ее появления как самостоятельной науки. Молекулярные ассоциаты, природа водородных связей и межмолекулярные взаимодействия в химии были известны давно.

Основные достижения в супрамолекулярной химии и перспективные области ее использования связаны с процессами молекулярного распознавания и образования новых структур за счет процессов «самосборки» и «самоорганизации». Наиболее яркое проявление этих процессов в живой природе – самосборка молекул нуклеиновых кислот и матричный синтез белков. Казалось бы, данные процессы были также хорошо изучены в биологии, но именно они помогают осознать огромную значимость супрамолекулярной химии как нового научного направления.

Основная роль этой науки состоит в том, что она направляет весь арсенал традиционной химии и все современные физико-химические методы исследования на создание принципиально новых химических объектов, имеющих огромную теоретическую и практическую значимость. Примечательно, что такие объекты могут быть созданы из самособирающихся наноструктурированных материалов. Таким образом, исследования в области супрамолекулярной химии переплетаются с нанохимией.

4. *«Зеленая химия»* – научное направление в химии, к которому можно отнести любое усовершенствование химических процессов, позитивно влияющее на состояние окружающей среды. По сути, «зеленая химия» – это целая философия, призванная уменьшить и предотвратить загрязнение окружающей среды.

Впервые концепция «зеленой химии» была сформулирована П. Анастасом и Дж. Уорнером в 1998 г. Как новое научное направление «зеленая химия» сформировалась уже в 90-е гг. XX в. В настоящее время идеи «зеленой химии» выходят за рамки самой химии и распространяются на различные области от энергетики до устойчивого развития общества.

Среди современных направлений развития «зеленой химии» можно выделить три основные группы: 1) новые экологически безопасные способы синтеза; 2) заменители традиционных органических растворителей; 3) методы получения химических продуктов на базе возобновляемых источников сырья (например, из биомассы, а не из нефти) и энергии.

Практическая реализация обозначенных направлений «зеленой химии» приводит к снижению затрат на производство, поскольку исключаются затраты на переработку побочных продуктов и утилизацию отходов, которые даже не образуются. Все это приводит к сокращению числа производственных стадий и снижению потребления энергии.

Практическое использование достижений современной химии определило развитие биологии, медицины и фармации. Сбылись слова великого

Н. Бора. Он еще в 50-х гг. XX в. предсказывал, что в недалеком будущем наиболее интенсивное проникновение в тайны природы станет прерогативой не физики, а биологии.

Малые размеры наночастиц позволяют им проникать в капилляры, ткани и клетки. Развитая поверхность наночастиц обеспечивает возможности для получения новых наноматериалов с нетоксичной защитной оболочкой. На их основе создаются «наноконтейнеры», предназначенные для доставки лекарств при лечении онкологических заболеваний. Таким образом, нанохимия способствует развитию медицины и разработке нового поколения лекарственных препаратов.

Широко используются нанотехнологии при создании полупроводниковых материалов. Важным достижением последних лет стало получение нановолокна. Этот тонкий материал имеет удивительные размеры. Ширина нановолокна может быть толщиной всего лишь 1 нм. В зависимости от того, из чего сделано нановолокно, оно может обладать свойствами проводника, полупроводника или изолятора. Изоляторы не проводят электрический ток, в то время как металлы являются хорошими проводниками тока. Полупроводники обладают средней проводимостью между проводниками и изоляторами. Однако если изолятор очень тонкий, то электроны могут переместиться с одной стороны проводника на другую. При этом в данном процессе он не проходит через структуру проводника, а туннелируется сквозь него.

Еще одно важное свойство на наноуровне приобретают проводники. Когда по ним идет электрический ток, то электроны сталкиваются с материалами вещества, из которого сделан проводник. Это приводит к выделению (потере) энергии в виде тепла. В нанопроводниках электроны могут перемещаться без столкновений и выделения тепла, то есть максимально эффективно.

К числу важнейших полупроводниковых материалов относится кремний. В настоящее время он широко используется во всей полупроводниковой технике: компьютерах, смартфонах, электронных устройствах.

Практическое значение сегодня приобретает гальванотехника, которая является разделом прикладной электрохимии, описывающим физические и электрохимические процессы, происходящие при осаждении катионов металла на каком-либо виде катода. Гальванотехника подразделяется на гальванопластику и гальваностегию. Гальванопластика представляет собой процесс осаждения металла на форме, позволяющий создавать идеальные копии исходного предмета. Гальваностегия – это электролитическое осаждение тонкого слоя металла на поверхности какого-либо металлического предмета или детали. Например, пленки никеля, соосажденного с бором, обладают целым спектром специфических свойств (прочностью, твердостью, устойчивостью к коррозии, электро- и теплопроводностью).

Еще одним важным прикладным направлением использования достижения химической науки является химия строительных материалов.

Основными современными материалами были и остаются вяжущие вещества – портландцемент, известь, гипс и др. Сегодня их дополняют нетрадиционные вяжущие на основе хромитов и магнетитов, а также их смеси, представляющие собой так называемые композиционные вяжущие материалы. Весьма перспективно получение пористых материалов щелочно-силикатного состава в виде плит либо гранул диаметром 3–10 мм. Материалы волокнистой структуры по праву занимают ведущее место среди теплоизоляционных строительных материалов.

Основные достоинства современных строительных материалов – легкость в употреблении, удобство в работе, экологическая чистота, широкая цветовая гамма, долговечность и экономическая доступность.

#### **Список литературы**

1. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Введение в общую химию: адаптивный курс. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. 96 с.
2. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Принципы организации непрерывной методической подготовки учителя химии в условиях информатизации образования // Збірник наукових прац Академії паслядипломної адукації. В.14 / рэдкал.: А.П. Манастырны (гал. рэд.) і інш. Мінск: АПА, 2016. С.51–64.
3. Белохвостов А.А. Теория и практика методической подготовки будущего учителя химии к работе в условиях информатизации образования / под ред. Е.Я. Аршанского. Витебск: ВГУ, 2014. 147 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**Гаркович А.Л.**

Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина

Влияние человека на окружающую среду с каждым годом усугубляется. Большое количество разнообразных антропогенных воздействий запускают глобальные изменения на планете. С каждым годом ученые констатируют изменение климата, ухудшение состояния окружающей среды, качества пищевых продуктов и воды. Поэтому качественная профессиональная подготовка будущих экологов позволит готовить специалистов, которые владеют необходимыми экологическими компетентностями и экологическим мышлением. Такие специалисты должны понимать суть экологических проблем, чувствовать свою ответственность за состояние окружающей среды и активно способствовать природоохранным мероприятиям.

Эколого-образовательный процесс включает такие этапы: формирование экологических и природоохранных представлений о природе и человеке, формирование мировоззренческих позиций, экологической этики, гуманного отношения к природе, формирование умений и навыков, которые определяют экологическую деятельность [1].

Профессиональная подготовка бакалавров и магистров осуществляется по двум специальностям «Экология» и «Технологии защиты окружающей среды». И предусматривает такие специализации: экологическая безопасность, экологический контроль и аудит, ресурсоэффективность и рециклинг, экологическая биотехнология, экоэффективность и рециклинг, экологический дизайн продукции, экологический менеджмент ресурсных потоков, экология пищевой промышленности, экологический менеджмент и аудит предприятий, управление экологической безопасностью, системы безопасности пищевых продуктов.

Объективной потребностью общества на данном этапе является формирование социально активного и компетентного выпускника вуза. Требования, выдвигаемые обществом к подготовке будущего эколога, трансформируются на систему высшего образования. Возникает необходимость интеграции всех дисциплин учебного плана и ориентацию их на конечную цель – подготовку высококвалифицированного выпускника-эколога.

Особая роль в подготовке студентов экологических специальностей принадлежит химическим дисциплинам, которые формируют знания и умения по улучшению состояния окружающей среды. При изучении дисциплины «Химия окружающей среды» будущие экологи не только изучают особенности качественного и количественного анализа химических объектов, но и осуществляют анализ состояния водных объектов, атмосферного воздуха почв и др. Особое внимание при изучении дисциплины уделяется анализу питьевой воды, пищевых продуктов с целью обеспечение здоровья человека и безопасности его жизнедеятельности.

Значительная часть учебного времени выделяется на самостоятельную работу студентов, которая позволяет индивидуализировать процесс обучения в вузе, перевести его на творческий уровень. Преподаватель должен обеспечить будущих экологов методической, учебной, нормативной и справочной литературой. Чтобы самостоятельная работа была эффективной ее необходимо планировать, организовывать и контролировать. Контроль обеспечивает обратную связь между студентом и преподавателем, способствует активизации работы студента и повышает заинтересованность последнего к обучению. Элементы самостоятельной работы необходимо использовать во время всех видов занятий (на лекциях, практических и лабораторных работах, во время практик всех видов, при работе в студенческих научных кружках и проблемных группах, при выполнении квалификационных работ).

Например, выполняя индивидуальный проект, который является результатом самостоятельной работы при изучении дисциплины «Химия окружающей среды» будущие экологи осваивают методы очистки сточных вод, водных объектов, атмосферного воздуха, почв в условиях отдельной экосистемы с помощью новых и новейших технологий и методов.

Специально созданные педагогические условия профессиональной подготовки студентов экологических специальностей (актуализация практической составляющей, органическое сочетание различных форм, методов и приемов организации учебно-воспитательного процесса, использование инновационных методов обучения, придание экологической направленности химическим дисциплинам) оказывают позитивное влияние на процесс формирования личности будущего эколога.

#### Список литературы

1. Старовойт С.М. Виховання екологічної свідомості – потреба часу // Рідна школа. 2004. № 4. С. 43–44.

### **ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

**Гильманшина С.И., Сагитова Р.Н.,  
Гильманшин И.Р., Мельникова Г.Ф.**

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Россия  
E-mail: gilmanshina@yandex.ru

Концепция устойчивого развития общества в последние десятилетия становится основополагающим принципом развития человечества. Под устойчивым развитием понимают, как удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [12]. Важная роль в развитии данной концепции принадлежит качеству образования и формированию гражданской ответственности у подрастающего поколения, чтобы в будущем, опираясь на полученные знания, они смогли бы сформировать общество, функционирующее на устойчивой основе [6]. Решение этой задачи невозможно без учителей, а, значит, подготовка учителей, приверженных идее устойчивого развития приобретает особую актуальность.

Обучение студентов Казанского федерального университета в интересах устойчивого развития общества рассмотрим на примере подготовки учителей химии в Химическом институте им. А.М. Бутлерова и подготовки бакалавров и магистров в Инженерном институте.

В обоих институтах особое внимание уделяется инновационному компоненту в подготовке студентов [9]. Ведется целенаправленная работа по обучению научному объяснению естественнонаучных явлений [3], формированию у студентов профессионального мышления [3; 4; 8; 10], ценностно-смысловой компетенции [11], эколого-химической культуры [2; 5], навыков профориентационной работы [14], подготовки портфолио [13]. В то же время, поскольку концепция устойчивого развития связана с получением новых энергоэффективных материалов [7] и оптимизацией утили-

зации отходов [1], эти аспекты должны быть отражены в учебных планах и организации учебных занятий в процессе подготовки студентов.

Следовательно, успешность формирования у студентов понимания концепции устойчивого развития связана с необходимостью проведения работ по трём направлениям. Во-первых, разработать учебный план, позволяющий сформировать прочные знания по классической химии и концепции «зеленой химии». Во-вторых, при проведении лабораторно-практических занятий регулярно демонстрировать важность утилизации отходов и безотходных производств, в-третьих, систематически проводить работу по формированию эколого-химической культуры студентов.

Кратко рассмотрим деятельность кафедры химического образования по каждому из отмеченных направлений.

Учебный план, разработанный кафедрой химического образования для подготовки учителей химии, включает классические химические дисциплины, такие как неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, химия высокомолекулярных соединений, ряд методических дисциплин по теории и методике обучения химии в школе. Для понимания особенностей технологических процессов предлагаются дисциплины «Прикладная химия», «Методы синтеза веществ». Современный учитель химии должен хорошо представлять экологические проблемы и способы их решения. Такие дисциплины, как «Химические явления в окружающей среде», «Химия почв», «Химические основы экологии» формируют знания у студентов об особенностях поведения химических веществ в окружающей среде, дисциплины «Проблемы эколого-аналитического мониторинга загрязнений окружающей среды», «Основы химической безопасности» дополняют курсы классической химии, знакомя со свойствами и способами определения загрязнителей в природе. Завершающим и обобщающим является курс «Современные проблемы химии», который не только раскрывает и уточняет проблемы химии, но и раскрывает особенности новой химической философии – «зеленой химии». Все перечисленные курсы помимо лекций сопровождаются лабораторным практикумом.

Организация учебных занятий у будущих учителей химии направлена на формирование профессиональных компетенций, воспитания у них эколого-химической культуры, экологической грамотности, чувства ответственности за свои действия при работе с химическими веществами. Формирование теоретических знаний у студентов подкрепляется развитием практических навыков работы с химическими веществами, необходимостью следовать основным принципам «зелёной химии» при планировании и осуществлении химического эксперимента. Предлагается и объясняется важность работы с небольшими порциями веществ при химическом эксперименте, указывается на необходимость правильной утилизации химических отходов.

План лабораторных работ составлен таким образом, что часть веществ, синтезируемых студентами, используется на смежных дисциплинах. Так, например, на лабораторном практикуме по химии координационных соединений студентам предлагается получить гексанитрокобальтат(III) натрия, который затем используется в лабораторном практикуме по аналитической химии как реагент на катионы калия. Аналогично на лабораторных занятиях по органической химии при изучении химических свойств соединений студенты получают вещества новых классов, которые, в свою очередь, используются при изучении соответствующей темы. Например, при изучении химических свойств спиртов получают соответствующие альдегиды и кетоны (реакции окисления), которые используются при изучении соответствующих классов органических веществ. Такой подход позволяет частично или полностью уменьшить потребности кафедры в реактивах и следовать философии «зеленой химии». Студенты – будущие учителя, выполняя лабораторный практикум, непроизвольно принимают философию, как бережливой химии, так и «зеленой химии». В дальнейшем, работая в школе, учителя смогут передать принципы «зеленой химии» и устойчивого развития общества своим ученикам.

Воспитательная работа со студентами, как видно из приведенных примеров, ведется постоянно в течение всего учебного процесса. Однако концепция устойчивого развития охватывает самые различные стороны жизни человека и общества и может рассматриваться с трёх точек зрения: экономической (ограничение потребления, оптимизация производства), социальной (гармонизация отношений в обществе) и экологической (философия «зелёной химии»).

С целью расширения понимания концепций устойчивого развития студентам рекомендуется участие в экологических акциях, организуемых в университете, выполнение проектов по энергосбережению и энергоэффективности. Во время педагогической практики студенты вырабатывают навыки проведения уроков химии, проводят беседы со школьниками, затрагивая вопросы устойчивого развития.

Относительно гармонизации отношений в обществе особо следует отметить более чем десятилетний опыт проведения студентами под руководством С.И. Гильманшиной внеурочных интерактивных эколого-химических мероприятий для детей с ограниченными возможностями здоровья школы-интерната № 4 IV типа г. Казани.

Например, в апреле 2016 г. прошли специализированные интерактивные встречи на тему «Химия и окружающая среда», посвященные 30-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС. Несколько подробнее опишем прошедшее в год десятилетия нашего сотрудничества – 11 апреля 2013 г. – театрализованное представление на тему «Химические основы экологии». В первой части выступления студенты посвятили в химики восьмиклассников. Во второй части акцент был сделан на межпредметных связях хи-

мия-экология, студенты продемонстрировали вредное влияние кока-колы на человеческий организм. Некоторые опыты школьники проделали сами под контролем студентов. В завершении мероприятия была проведена викторина с интересными эколого-химическими вопросами. После мероприятия учитель русского языка и литературы Г.Л. Кобякова провела студентов в единственный в России уникальный музей «Мужество», который она создала сама, начиная с 1983 г. Музей посвящен жизнедеятельности выдающихся личностей мира, которые, не смотря на имеющиеся большие проблемы со здоровьем, смогли многого добиться в жизни.

На студентов посещение школы-интерната производит всегда большое впечатление (дружелюбная обстановка, вежливые дети, музей, учителя и тот уют, который там царит). Об этом свидетельствуют следующие высказывания студентов: «Дети с большим интересом нас слушали, а после выступления многие ребята подходили и благодарили, говорили, как им все понравилось, и это для нас лучшая награда!», «Неизгладимое впечатление произвел музей “Мужество”, в котором для поднятия духа стоит побывать каждому», «Спасибо кафедре химического образования за такую возможность расширения своего кругозора!». Поскольку через школу проходит все население страны, есть надежда на то, что со временем вопросы эколого-химической культуры будут полностью решены.

Таким образом, специфика обучения студентов в интересах устойчивого развития общества связана с деятельностью преподавателей в трех направлениях. Это разработка учебного плана, организация учебных занятий, активная воспитательная работа со студентами. Причем, учебный план должен включать, наряду с классическими химическими и методическими дисциплинами, эколого-химические дисциплины и дисциплины, формирующие и развивающие философию «Зеленой химии». Организация лабораторного практикума должна способствовать формированию не только узкопрофессиональных компетенций, но и воспитанию у студентов эколого-химической культуры личности.

#### Список литературы

1. Гильманшин И.Р., Кашапов Н.Ф., Азимов Ю.И., Гильманшина С.И., Ганеева Д.А., Валишов Р.Д. Утилизация биогаза полигонов твердых бытовых отходов посредством построения энергокомплекса на основе установок альтернативной энергетики // Казанский экономический вестник. 2015. № 2 (16). С. 41–45.
2. Гильманшина С.И., Ямалтдинов Р.К. Формирование эколого-химической культуры в условиях новой информационно-образовательной среды // Образование и саморазвитие. 2014. С. 161–164.
3. Гильманшина С.И. Профессиональное мышление учителя химии и его формирование. Казань: Казанский ун-т, 2005. 204 с.
4. Гильманшина С.И., Вилькеев Д.В. Профессиональное мышление учителя: научно-педагогический аспект // Психологическая наука и образование. 2004. № 2. С. 67–75.
5. Гильманшина С.И., Мухаметшина Р.М. Пути интеграции химических и валеологических знаний // Химия в школе. 2003. № 9. С. 30–36.

6. Collins T.J. Review of the twenty-three year evolution of the first university course in green chemistry: teaching future leaders how to create sustainable societies // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 140. P. 93–110.
7. Gilmanshin I.R., Azimov Yu.I., Ferenets A.V., Galeeva A.I., Gilmanshina S.I. Innovative technologies of waste recycling with production of high performance products // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. International Scientific and Technical Conference “Innovative Mechanical Engineering Technologies, Equipment and Materials-2014”, “ISC IMETEM 2014”. 2015. P. 012014.
8. Gilmanshin I.R., Gilmanshina S.I. The formation of students' engineering thinking as a way to create new techniques, technologies, materials // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2016. P. 012006. URL: <http://iopscience.iop.org/1757-899X/134/1/012006>.
9. Gilmanshina S.I., Sagitova R.N., Gilmanshin I.R. Innovative Component of Preparation of Bachelors and Masters in The System of University Natural Science Education // *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*. 2016. Vol. 12. P. 55–59.
10. Gilmanshina S.I., Sagitova R.N. et al. Professional Thinking Formation Features of Prospective Natural Science Teachers Relying on the Competence-Based Approach // *Review of European Studies*. 2015. Vol 7, № 3. P. 341–349.
11. Gilmanshina S.I., Gilmanshin I.R. Building axiological competence of graduate students by means of project-based learning // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. International Scientific and Technical Conference “Innovative Mechanical Engineering Technologies, Equipment and Materials-2014”, “ISC IMETEM 2014”. 2015. P. 12029.
12. Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford University Press, UK, 1987 / пер. с англ. под ред. С.А. Евтева и Р.А. Перелета. М.: Прогресс, 1989.
13. Sakhieva R.G., Gilmanshina S.I., Gilmanshin I.R. et al. A portfolio as an alternative means of presenting the university student's achievements // *Asian Social Science*. 2015. Vol. 11, № 3. P. 162–167.
14. Sibgatova K.I., Khalikova F.D., Gilmanshin I.R. et al. Peculiarities of Pupils and Vocational College Students' Career Guidance Modeling in the Integrated System "School – College – Enterprise" // *Asian Social Science*. 2015. Vol. 11, № 1. P. 386–391.

## **К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ХИМИИ ВЫПУСКНИКОВ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ**

**Горбунова Л.Г.**

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского  
и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», Россия  
E-mail: [gorbunov\\_a@mail.ru](mailto:gorbunov_a@mail.ru)

Государственная итоговая аттестация выпускников 9-х классов ориентирована на проверку достижения ими обязательного уровня подготовки по курсу химии основной школы. Контрольно-измерительные материалы для этих целей разрабатываются Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ). Они доступны широкой общественности на сайте Института, ежегодно издаются и распространяются среди желающих в виде

отдельных брошюр (учебных пособий), которые содержат подборки типовых заданий по содержательным линиям экзаменационной работы.

Экзаменационная работа содержит задания по пяти содержательным разделам, в числе которых имеется раздел «Методы познания веществ и химических явлений. Элементарные основы химии». Этот раздел включает задания с 16 по 19, решение которых требует сформированных у учащихся навыков познания объектов окружающего мира, а также общенаучных методов его познания. Они должны уметь различать факты, уметь выделять причину их появления и наблюдать следствия, появляющиеся в результате протекания того или иного химического процесса или явления.

Вообще, что касается химических реакций, то это одна из форм существования веществ, химической материи. В аналитической химии эти реакции подразделяются на общие, особенные и частые (единичные). Такая классификация химических реакций позволяет в определенной степени провести некоторую аналогию с онтологическими философскими категориями: (все)общее – особенное – единичное, с той лишь, на наш взгляд, существенной разницей, что обобщенная философская категория в химии представлена значительно уже (по емкости) и уже не распространяется на все химические известные явления и предметы. Но, тем не менее, поскольку все химические реакции представляют собой единство единичного (индивидуальные химические вещества и признаки) и общего (все химические вещества и реакции), то это единство проявляется через особенное, характерное для определенного класса неорганических веществ.

В качестве иллюстрации сказанного приведем пример решения задания № 18 одного из вариантов рекомендованного к подготовке к экзамену сборника [1]. Задание имеет следующую формулировку:

***Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества***

*(цифры в ответе могут повторяться). И далее дается набор пар веществ (А, Б и В) и набор реактивов.*

Задание является классическим тестовым на установление соответствия между элементами двух множеств. Множеству первому (набор веществ) нужно поставить в соответствие элемент из второго множества (реактив, с помощью которого можно различить элементы первого множества, т.е. вещества из предложенного набора). С точки зрения философских категорий нужно выделить некоторые ***единичные*** признаки (признаки определенной химической реакции, или их называют аналитический сигнал) некоего явления (в данном случае химическая реакция), которые присущи только одному ему (веществу) и отсутствуют у других, предложенных к рассмотрению веществ. И в то же время, выделяя единичный признак, можно подойти к установлению особенного для определенного класса неорганических веществ.

Очевидно, чтобы решить эту задачу (кстати, она оценивается двумя баллами), учащемуся необходимо вспомнить все возможные признаки известных ему ионных реакций, протекающих с этими веществами, которые обсуждали или, если повезло, то и экспериментально проделывали. Это бывает довольно трудно, особенно в отсутствии системных знаний по предмету, психического состояния школьника и ограниченного времени на экзамене. На экзамене допускается пользоваться такой справочной информацией, как периодическая таблица и таблица растворимости веществ.

Для решения такой задачи мы предлагаем представить ее содержание в табличной форме для наглядности и обобщения информации текста и решения задачи (см. табл. 1, которая составлена нами для одного из заданий 18).

**Таблица 1.** Задание 18, вариант 1 сборника заданий 2017 г.

	Вещества						№ п/п	Реактив
	А		Б		В			
Формула вещества	$Na_2CO_3$	$Na_2SiO_3$	$K_2CO_3$	$Li_2CO_3$	$Na_2SO_4$	$NaOH$	1	$CuCl_2$
Признак различия веществ (ион)	$CO_3^{2-}$	$SiO_3^{2-}$	$K^+$	$Li^+$	$SO_4^{2-}$	$OH^-$	2	$HCl$
Тип определяемого иона	анион		катион		анион		3	$NaCl$
Тип противоиона	катион		анион		катион		4	$K_3PO_4$
Номер реактива и формула	1 2 3 4 $HCl$		1 2 3 4 $K_3PO_4$		1 2 3 4 $CuCl_2$			
Противоион к определяемому иону	$H^+$		$PO_4^{3-}$		$Cu^{2+}$			
Признак реакции	выделение газа	образование осадка	нет	образование осадка	изменение цвета р-ра	образование синего осадка		
Формула продукта	$CO_2\uparrow + H_2O$			$Li_3PO_4\downarrow$	$CuSO_4$	$Cu(OH)_2\downarrow$	<b>Ответ</b>	
Название вещества	Углекислая к-та			Фосфат лития	Сульфат меди	Гидроксид меди(II)	<b>2 4 1</b>	

Заполнение таблицы происходит сверху вниз, и начинаем со строк «Вещества» и «Реактивы», последние заполняем в приведенной в условии последовательности сверху вниз в столбце. Выделяем признак различия веществ каждой группы (А, Б или В) и заполняем следующую строку таблицы. Это может быть катион или анион, то «единичное», которое становится «особенным» и позволяет отнести исследуемые вещества к определенному классу явлений или предметов (веществ). Определяем тип частицы определяемого иона (катион или анион) и заносим эту запись в следующую строку. Теперь самое сложное, нужно подбирать соответствующую противоположную частицу из предложенного перечня реактивов, участие

определяемого иона в реакции с которой позволит получить тот единичный признак реакции, позволяющий различить вещества в одной группе (А, Б или В). Здесь и понадобится таблица растворимости веществ. Она окажется незаменимым помощником в осуществлении выбора единичного определяемого признака возможной реакции ионного обмена. Таблица представляет собой свернутый большой объем информации в маленькой форме. Находим этот признак (малорастворимое (М), нерастворимое (Н) вещество). Или же в ходе взаимодействия веществ образуется слабый электролит (например, угольная или сернистая кислота, аммиак), которые дают аналитический сигнал в виде выделяющегося газа. В соответствующей строке записываем формулу образующегося продукта и если надо, то и название полученного продукта реакции ионного обмена. И конечно указываем ответ в виде последовательности цифр. Ведь экзаменатору при выполнении этого задания именно этот набор цифр и нужен, а реакции ионного обмена он и не требует написать!

При решении таких заданий иногда возникают параллельные ситуации. Например, как различить серную и фосфорные кислоты с помощью набора реактивов  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{LiOH}$ ? Учащиеся, скорее всего, будут использовать хлорид бария, поскольку в этом наборе веществ он дает с сульфат ионом единичный признак реакции – белый осадок сульфата бария. Тогда как ответ, предложенный экзаменаторами в данной задаче, иной. Предлагается использовать гидроксид лития, который при взаимодействии с фосфат ионом дает осадок фосфата лития, а сульфат лития является растворимым веществом и остается в бесцветном растворе в виде ионов. Учащийся даже и не воспользуется этим реактивом, поскольку в таблице растворимости, предложенной в учебниках О.С. Габриеляна, Г.Е. Рудзитиса и Ф.Г. Фельдмана в таблице растворимости вообще отсутствует ион лития, а количественными значениями растворимости солей (ПР) школьники вообще не оперируют.

В чем преимущество предлагаемого методического приема? Фактически вместо записи полных ионных и сокращенных ионных уравнений, учащийся заполняет соответствующие графы таблицы, осмысливая, систематизируя и обобщая информацию, «продельвая» операцию написания уравнения реакции в уме (устно). Причем, опираясь на тип взаимодействующих ионов, мы значительно сокращаем число возможных сочетаний веществ и возможных реакций между ними, которые ученик должен рассмотреть и составить ионные уравнения, чтобы получить этот единичный признак различия между парой веществ (вместо 24 возможных уравнений реакций учащийся обдумывает и составляет всего 3–4 уравнения!).

Согласны, что таблица 1 выглядит довольно громоздко, но ее можно привести к более лаконичному виду, убрав некоторые строки со стандартными записями. В таблице 2 мы представили такой вариант размещения информации задачи.

**Таблица 2.** Задание 18, вариант 1 сборника заданий 2017 г.

	Вещества						№ п/п	Реак- тив
	А		Б		В			
Формула вещества	$Na_2CO_3$	$Na_2SiO_3$	$K_2CO_3$	$Li_2CO_3$	$Na_2SO_4$	$NaOH$	1	$CuCl_2$
Признак различия веществ (ион)	$CO_3^{2-}$	$SiO_3^{2-}$	$K^+$	$Li^+$	$SO_4^{2-}$	$OH^-$	2	$HCl$
Номер реактива	1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		3	$NaCl$
Противоион к определяемому иону	$H^+$		$PO_4^{3-}$		$Cu^{2+}$		4	$K_3PO_4$
Формула продукта	$CO_2 \uparrow$ $+ H_2O$			$Li_3PO_4 \downarrow$	$CuSO_4$	$Cu(OH)_2$ $\downarrow$	<b>Ответ</b>	
Признак реакции	выделение газа	нет	нет	образование осадка	$K_3PO_4$	образование синего осадка	<b>2 4 1</b>	

В некоторых заданиях такого типа изменяются условия, например, вместо набора реактивов предлагается набор признаков реакции. И нужно определить, какой признак реакции наблюдается при взаимодействии той или иной группы веществ между собой. В таблице 3 мы представили такое задание. Задания такого типа несколько проще. Меньше набор веществ и возможных реакций между ними. При решении задачи отталкиваемся от единичного признака, который возможен между реагирующими веществами, используя при этом таблицу растворимости веществ.

**Таблица 3.** Задание 18, вариант 26 сборника заданий 2017 г.

	Реагирующие вещества						№ п/п	Признак реакции
	А		Б		В			
Формула вещества	$CuSO_4$	$BaCl_2$	$CuSO_4$	$NaOH$	$FeSO_4$	$NaOH$	1	$\downarrow$ белый
Реагирующие ионы	$SO_4^{2-}$	$Ba^{2+}$	$Cu^{2+}$	$2OH^-$	$Fe^{2+}$	$2OH^-$	2	$\downarrow$ желтый
Номер признака реакции	1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		3	$\downarrow$ голубой
Формула продукта	$BaSO_4 \downarrow$		$Cu(OH)_2 \downarrow$		$Fe(OH)_2 \downarrow$		4	$\downarrow$ серо-зеленый
Признак реакции	Образование белого осадка		Образование голубого осадка		Образование серо-зеленого осадка		<b>Ответ</b> <b>1 3 4</b>	

При решении заданий различных вариантов, предложенных в открытом банке заданий «ГИА-9 / Химия» на сайте ФИПИ, мы обнаружили несоответствия между перечнем веществ и перечнем реактивов, позволяющих их различить. Например, в задании варианта 4C25DA нам не удалось различить Mg и Zn с помощью предложенного набора реактивов (лакмус, гидроксид калия, хлорид бария и карбонат натрия). На наш взгляд, здесь уместен был бы такой реактив как горячая вода, в которой магний растворяется с выделением водорода, а цинк не вступает в такую реакцию. В содержании задания особенно удивляет тот факт, что ни химия

магния, ни химия цинка не изучаются в курсе химии основной школы, однако это задания не единственное, которое нарушает это требование.

На основании изложенного можно сделать следующие заключения. Во-первых, несмотря на совершенствование контрольно-измерительных материалов, они все-таки могут содержать ошибочную информацию, которая не позволит учащемуся получить правильный ответ и может оказаться роковой ошибкой при сдаче итогового экзамена. Во-вторых, информация, содержащаяся в условиях некоторых заданий, может выходить за рамки программы по химии основной школы (можно встретить такие же задания в материалах ЕГЭ!). И, в-третьих, нельзя исключать из процесса обучения химии химический эксперимент ни при каких условиях! Иначе, не сформировать диалектического мировоззрения учащихся. Те единичные особенности поведения веществ необходимо видеть, чтобы знать, что оно (единичное) неповторимо в другом явлении, присуще только ему (одному веществу) и отсутствует в других явлениях (химических реакциях).

#### **Список литературы**

1. ОГЭ. Химия: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. Д.Ю. Добротина. М.: Национальное образование, 2017. 192 с. (ОГЭ. ФИПИ – школе).

## **ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ**

**Криворучко А.В.**

Полтавский национальный педагогический университет

им. В.Г. Короленко, Украина

E-mail: [alinakryvoruchko@gmail.com](mailto:alinakryvoruchko@gmail.com)

В ходе учебной деятельности в высшей школе будущие учителя химии получают определенные знания и умения по оцениванию учебных достижений учащихся, которые являются разрозненными элементами оценочной деятельности учителя химии, что не позволяет студентам в достаточной мере не только понять, запомнить и воспроизвести полученные знания, но и оперировать ими, эффективно применять оценочные умения в профессиональной деятельности и творчески их развивать. Поэтому необходимо создать такие педагогические условия, которые бы способствовали подготовке специалистов с систематизированными, глубокими, фундаментальными знаниями, соответствующими сформированными умениями и приобретенным практическим опытом. Следовательно, формирование готовности будущего учителя химии к оцениванию учебных достижений учащихся требует обеспечения педагогической поддержки контрольно-оценочной деятельности студентов во время занятий и во внеучебной работе. Обеспечить поддержку студентов, выявлять трудности и решать

учебные проблемы по формированию готовности к оцениванию учебных достижений учащихся без проектирования индивидуальных путей развития будущего учителя химии, фасилитации, целенаправленного взаимодействия и взаимообогащения смыслом деятельности, опыта, преодоления разрыва между теорией и практикой обучения, налаживания системной связи университета со школой невозможно.

Проблеме педагогической поддержки личности в обучении посвящены работы отечественных и зарубежных ученых, в частности. И. Газмана, Т. Дейниченко, И. Карапузовой, Г. Сороки и др. Поддерживая позицию И. Карапузовой, педагогическую поддержку определяем как систематическую, целенаправленную деятельность преподавателя (или коллектива преподавателей), обеспечивающую раскрытие личностного потенциала будущего учителя путем оказания конкретной помощи ему в самостоятельном преодолении трудностей в обучении и содействие в самоопределении и самореализации личности специалиста [3].

Основными путями осуществления педагогической поддержки контрольно-оценочной деятельности будущего учителя химии во время занятий и во внеучебной работе стали педагогическое сотрудничество, педагогическое консультирование, педагогическое наставничество.

В последние десятилетия проблема педагогического сотрудничества продуктивно разрабатывается учеными. Сотрудничество составляет сложное единство: «формы взаимосвязи, основанной на взаимопонимании; паритетности организации совместной деятельности, что предполагает проявление самостоятельности, активности и организованности; формы взаимодействия участников учебного процесса, т.е. умение будущих специалистов работать вместе как между собой (в команде), так и с учителем при объединении усилий и согласованности действий» [2, с. 33]. Учитывая то, что процесс сотрудничества требует от самого студента личностной активности, участия в становлении себя как будущего учителя, достаточно важным для его осуществления является определение позиций субъектов учебной деятельности и способов их взаимодействия – «фасилитации» (от англ. to facilitate – облегчать, способствовать [5]), что позволяет организовать познавательное взаимодействие субъектов обучения, их совместную деятельность, учитывать мотивы, интересы, запросы, способствуя повышению авторитета и эффективности обучения. Задачей фасилитации была организация эффективной и продуктивной работы будущих учителей химии. Мы ориентировались на позицию преподавателя-фасилитатора, который организует работу студентов на принципах гуманизма, личностного развития, партнерства, способствует развитию их личностных качеств, помогает определить существующие учебные проблемы и принимать ответственные решения.

Важную роль в обеспечении педагогического сотрудничества играло право выбора студентами собственной траектории обучения. Вместе с пе-

дагогом-фасилитатором каждый планировал индивидуальную программу обучения, в которой отражалось основное содержание дальнейшей работы. Такой подход способствовал индивидуализации обучения личности согласно его потребностей и возможностей. Помощь студентам в выборе собственной траектории обучения предоставлялась с учетом основных положений индивидуализации профессионально-педагогической подготовки будущего учителя [4] и обеспечивалась через: составление каждым студентом собственного индивидуального портфолио с целью планирования, организации и анализа процесса обучения, учета и оценки личных учебных достижений, своевременного осуществления самоанализа, самооценки, самокоррекции учебно-познавательной деятельности, выявления и осознания проблем и недостатков, выработка путей их преодоления; разработкой и реализацией инвариантных и вариативных модулей обучения с учетом особенностей соответствующих этапов профессионально-педагогической подготовки и индивидуальных потребностей студентов; включением в содержание профессионально-педагогической подготовки системы требований, направляющих студента на рефлексию, самопроектирования, саморазвитие профессионально значимых личностных качеств; изменение стиля взаимодействия преподавателя и студента с позиций ценностей гуманистического образования.

Понимая, что студент становится субъектом учебного процесса путем предоставления ему возможности права выбора собственной траектории обучения, считали необходимым проводить педагогическое консультирование. Оно является одной из необходимых форм учебного процесса, что открывает потенциальные возможности для изучения каждой личности, ее интересов, потребностей, трудностей, уровня подготовки.

Ярким примером педагогики сотрудничества является наставничество. Активизации научно-исследовательской сотрудничества студента и педагога-наставника способствовало создание творческих групп учителей химии и студентов по проблемам оценочной деятельности. Специфика творческих объединений заключалась в направленности их деятельности на развитие профессиональной компетентности, повышение эффективности функционирования и развития образовательных процессов в общеобразовательном учебном заведении, что впоследствии положительно сказывается на конечных результатах обучения и развития школьника [1]. Подготовка будущего учителя химии к оцениванию учебных достижений учащихся в творческих группах происходила поэтапно: мотивация к научно-исследовательскому сотрудничеству студентов и учителей, осуществление научно-исследовательской работы, рефлексия научно-исследовательской деятельности. На этапе мотивации к научно-исследовательскому сотрудничеству определялись учебные трудности и достижения студентов в оценочной деятельности, потребности и стремления к профессиональному росту, творчеству в оценивании учебных достижений учащихся. На этапе

осуществления научно-исследовательской работы предполагалось на основе выбранной актуальной темы исследования подготовить рекомендации по повышению эффективности оценивания учебных достижений учащихся, подготовить студентов к их реализации. Рефлексивный этап включает анализ проведенной научно-исследовательской работы, результатов сотрудничества студентов и учителей, анализ и коррекцию образовательных продуктов совместной деятельности.

Следовательно, обеспечение педагогической поддержки контрольно-оценочной деятельности студентов во время занятий и во внеучебной работе важно и необходимо.

#### **Список литературы**

1. Вольтов А. В. Умови керування професійними об'єднаннями педагогів у загальноосвітньому закладі. СПб, 2006. 174 с.

2. Гончар О.В. Сутність дефініції «педагогічна взаємодія» в науково-педагогічній теорії України // Теорія та методика навчання та виховання : зб. наук. пр. / Харків. нац. пед. ун-ту ім. Г. С. Сковороди / [редкол. : А. В. Троцько та ін.]. Харків, 2008. Вип. 22. С. 32–38.

3. Карапузова І.В. Організація педагогічної підтримки майбутніх учителів у процесі навчання. Полтава, 2010. 20 с.

4. Пехота О.М. Індивідуалізація професійно-педагогічної підготовки вчителя. Київ, 1997. 52 с.

5. Роджерс К., Фрейберг Д. Свобода учиться / пер. с англ. В.А. Рогозина. М.: Народное образование, 2002. 357 с.

## **ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ**

**Куленко Е.А.**

Полтавский национальный педагогический университет

им. В.Г. Короленко, Украина

E-mail: Chemi\_pnpu@rambler.ru

Особое место в системе подготовки педагогических кадров занимает педагогическая практика. Главная цель педагогической практики в средней школе – овладение студентами основными функциями педагогической деятельности учителя химии, становление и развитие педагогической компетентности, формирование профессионально важных качеств личности учителя старших классов. Современная парадигма образования предполагает осуществление качественно нового подхода к проблеме подготовки студентов-химиков к профессиональной деятельности. В новых условиях изменяется видение места и роли педагогической практики в профессиональном развитии будущих учителей химии. Ведущими тенденциями раз-

вития современного педагогического образования являются: увеличение количества времени, отводимого на самостоятельную практическую деятельность студентов; приобретение опыта профессиональной деятельности на практических занятиях в моделируемых условиях, приближенных к реальной деятельности; тесное взаимодействие всех субъектов образовательного процесса.

Несмотря на то, что роль и назначение производственной практики в процессе профессиональной подготовки будущих учителей изучены довольно подробно (О.А. Абдуллина, В.А. Болотов, Е.И. Исаев, А.И. Пискунов, В.А. Сластенин), в последнее время значение педагогической практики существенно переосмысливается, активно ищутся резервы ее использования в подготовке студентов. О.А. Абдуллина, В.А. Сластенин, И.Ф. Харламов предлагают рассматривать практику как системообразующий фактор всех сторон профессиональной подготовки будущих педагогов к предстоящей деятельности [1; 2].

Основной целью профессионального образования является подготовка квалифицированного, компетентного, свободно владеющего своей профессией специалиста. Отличие компетентного от квалифицированного специалиста заключается в том, что он владеет не только определенным уровнем знаний, умений и навыков, реализуемых в профессиональной деятельности, но и обладает внутренней мотивацией к качественному осуществлению своей деятельности и способного выходить за рамки своего предмета, своей профессии.

Проблема подготовки будущего учителя химии, способного моделировать образовательный процесс, самостоятельно воплощать в практику школы новые идеи и технологии обучения и воспитания – это проблема формирования профессиональной компетентности бакалавра. Многие исследователи компетентность рассматривают как обладание знаниями и умение ими оперировать. М.А. Холодная определяет компетентность как результат специально организованной целенаправленной практики, то есть практики, в которую личность включается сознательно, и которая требует от нее значительных волевых усилий, напряжения сил, затрат времени, связанных с совершенствованием своих индивидуальных возможностей.

Согласно концепции В.Д. Шадрикова, компетентность относится к субъекту деятельности, это приобретение личности, благодаря которому человек может решать конкретные задачи. Компетентность является результатом обучения и воспитания (образования). Компетентность формируется в результате обучения на основе ценностных ориентаций и привычек выполнять профессиональные действия соответствующим образом. В.Д. Шадриков предлагает следующие группы компетентностей [2]:

- компетентности социально-личностные (относящиеся к человеку как индивиду, субъекту деятельности и личности);

- компетентности общепрофессиональные (информационные, связанные с получением и обработкой информации; расчетные, связанные с умениями решать профессиональные задачи с использованием адекватного математического аппарата);

- специальные компетенции или профессионально-функциональные знания и умения, которые обеспечивают привязку к конкретному объекту, предмету труда.

Профессиональная компетентность в полной мере может проявиться лишь у работающего учителя химии, в то же время предпосылки формируются уже в период обучения в высшем учебном заведении. Одним из показателей профессиональной компетентности студентов-химиков является способность к саморазвитию, самообразованию, которая проявляется в стремлении к росту, самосовершенствованию. Ключевой компетенцией в формировании профессиональной компетентности в период обучения студента выступает умение учиться. Мы считаем, что самообразовательные умения и навыки следует вырабатывать у студентов, так как именно они отличаются наиболее активным потреблением культуры и высоким уровнем познавательной мотивации и рефлексии. Умение учиться – это умение организовать свое время, планировать и контролировать деятельность, находить необходимую информацию, выбирать подходящие методы учения, сотрудничать с другими людьми.

Анализ качества профессиональной и личностной подготовки к педагогической практике студентов-химиков позволяет нам выделить следующие основные условия формирования профессиональной компетентности будущих учителей старших классов:

- целенаправленная и систематическая работа по формированию и развитию профессиональной рефлексии в процессе учебно-профессиональной подготовки студента в вузе (развитие рефлексивного творческого мышления, владение рефлексивными технологиями решения учебных, воспитательных и педагогических задач);

- организация самостоятельной работы студентов на всех уровнях системы образования студентов в высшем учебном заведении;

- качество различных форм учебно-воспитательной работы профессорско-преподавательского состава высшего учебного заведения;

- материально-техническая и методическая база вуза и образовательного учреждения; доступ к информационным массивам (ресурсный центр, электронная библиотека);

- связь университета и факультета с образовательными учреждениями; тесное взаимодействие преподавателей вуза и учителей школ по вопросам подготовки, организации и содержания производственной практики студентов.

Таким образом, формирование профессиональной компетентности – это развитие творческой индивидуальности, формирование восприимчиво-

сти к педагогическим инновациям, способностей быстро оценивать ситуацию и свои возможности, адаптироваться к меняющимся условиям жизни и труда, самостоятельно учиться, принимать решения и нести ответственность за них. Выработка у студентов профессиональной компетентности во многом зависит от качества учебно-воспитательной работы, профессионализма педагогического коллектива, отношения к учащимся как в высшем, так и в среднем учебных заведениях.

#### Список литературы

1. Абдулина О.А., Загрязкина И.Н. Педагогическая практика студентов. М.: Просвещение, 1989. 175 с.
2. Шадриков В.Д. Введение в психологию: способности человека. М.: Логос, 2002. 231 с.

## СПЕЦИФИКА РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ОУР

Личик А.А.<sup>1</sup>, Ровбуць А.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГУО «Гимназия № 2 г. Волковыска», Беларусь

<sup>2</sup>ГУО «Гимназия № 1 г. Лида», Беларусь

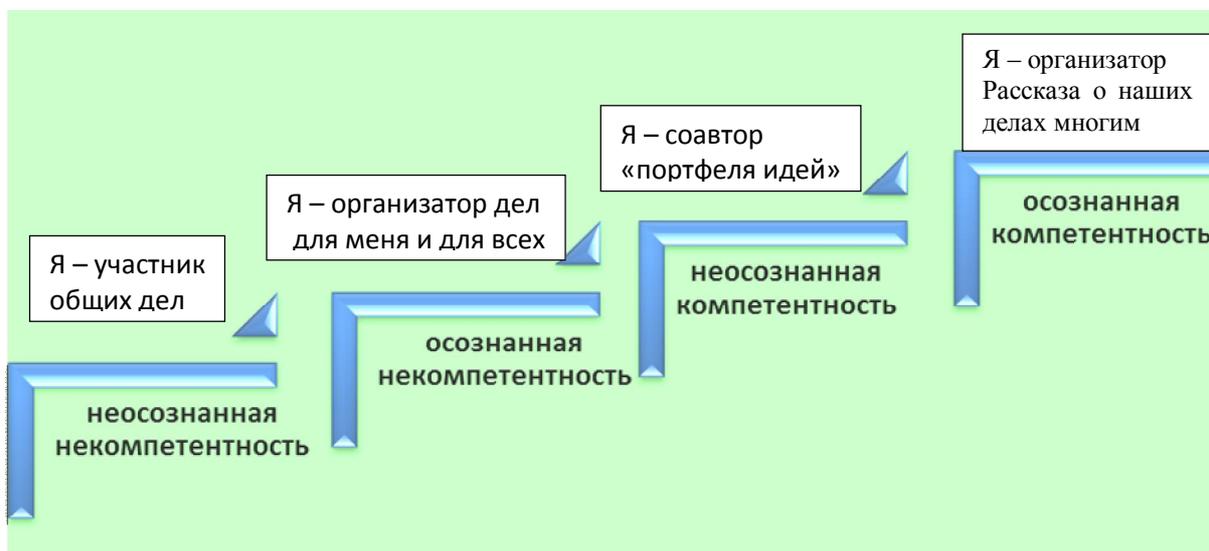
Образование позволяет понять характер, специфику и масштаб проблем в области развития как человечества, так и всей планеты. Являясь одним из прав человека, образование выступает источником, способом, условием подготовки людей к решению задач устойчивого развития, а так же важнейшим инструментом эффективного управления. Образование в интересах устойчивого развития может развить и укрепить способность отдельных лиц и сообществ быть адекватными динамичной ситуации. Образование в интересах устойчивого развития способствует повышению информированности, расширению возможностей в приобретении необходимых компетенций.

Со стороны педагогов – организаторов образовательного процесса – требуется наличие особых умений в работе и общении с обучающимися, что предполагает владение новыми подходами, новыми методами и средствами их овладения. Следовательно, большое значение имеют компетенции, которыми должны обладать преподаватели, работающие в контексте проблематики устойчивого развития, с одной стороны, подходы и стратегии, необходимые для оказания помощи преподавателям в формировании ими этих компетенций – с другой.

На основании предвидения изменений и качественной реализации новых преобразований, понимания вызовов, с которыми сталкивается общество, как на местном, так и на глобальном уровне, и потенциальной роли преподавателей; необходимости развития практических навыков и деятельностной компетенции преподавателей; развития партнёрства и позитивного восприятия явлений взаимозависимости, взаимопонимания и ми-

ра; развития личностных характеристик и способности действовать более самостоятельно разработаны кластеры компетенций для педагогов [1, с. 11]. Специфика развития компетенций в области ОУР у обучающихся будет заключаться в формировании ими мировоззрения, являющегося одновременно и предметным знанием, и методом, и способом познания. Это возможно только при организации образовательного процесса как созданных в искусственно-естественных условиях образовательных ситуаций. Включаясь в такие ситуации, обучающийся сможет приобрести компетенции, которые будут показателями становления его субъектности. Такой образовательный такт будет включать, на наш взгляд, четыре уровня, каждый последующий из которых возможен только при овладении предыдущим (рис.).

Погружение обучающегося в образовательную ситуацию, ранее ему не встречавшуюся, постепенно приводит его к адаптации в существующей системе, где он может пользоваться продуктами деятельности других, участвовать в общих организованных делах. На этом этапе ключевым состоянием личности является *неосознанная некомпетентность* (знание о знании, об общих делах, возможности сотрудничества в общем деле). И задача педагога – переориентировать существующую ситуацию, создаваемую для более быстрой адаптации обучающегося в системе, где он сталкивается со своим незнанием и принимает его.



**Рис.** Кластер компетенций

Личность, «понимающая собственное незнание», приобретает *осознанную некомпетентность*, в рамках которой личность способна делать «по образцу», понимает и принимает свои проблемы.

Такое состояние требует своевременного вмешательства и усложнения / изменения образовательной ситуации в сторону поиска «нового и недостающего знания». С этой целью обучающийся все более интегрируется в систему, на основе фундаментальных знаний развиваются процессы

познания себя и окружающего мира. Личность становится способной объяснять причинно-следственные связи наличия тех либо иных проблем, которые волнуют других, предлагать варианты решения, включаться в процессы сотворчества и создания нового знания. Происходит переход личности на новый уровень развития, приобретает способность управлять ресурсами для решения имеющихся задач (*неосознанная компетентность*).

Создавая специальные искусственно-естественные условия для расширения спектра образовательных ситуаций, педагог обеспечивает развитие и укрепление обучающимся его *осознанной компетентности*, которая будет проявляться в наличии у него сформированной управленческой позиции в развитии собственной деятельности. Да и сам обучающийся способен выступать как организатор подобных образовательных практик. На основании синтеза собственных ресурсов он уже способен выбрать и организовать новую образовательную ситуацию, оценить ход ее реализации, привести к новой.

Таким образом, процесс приобретения субъектом образовательной деятельности осознанной компетентности представляет собой четырехуровневый кластер компетенций. Переход на новый уровень осуществляется посредством включенности отдельных лиц (групп людей) в образовательные ситуации, смоделированные педагогами, обладающими специальными компетенциями. Первоочередной задачей внутри системы образования становится поиск условий и ресурсов обеспечения непрерывного наращивания необходимых компетентностей субъектами образовательного процесса.

#### **Список литературы**

1. Европейская экономическая комиссия ООН. Стратегия для образования в интересах устойчивого развития. Расширение возможностей преподавателей в интересах устойчивого будущего. Инструментарий для рабочих совещаний по вопросам политики и практики в отношении компетенций в области образования в интересах устойчивого будущего. Женева, 2013. С. 40.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ХИМИИ И ФИЗИКИ В ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Мамедова М.А., Васильева П.Д.**

ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет

им. Б.Б. Городовикова», Россия

E-mail: 79374601594@mail.ru

В становлении химии закономерности протекания химических реакций развивались в рамках учения о химическом процессе. В теории развития концептуальных систем химии В.И. Кузнецова период возникновения этого учения относится ко 2-й половине XIX в. В исследовании В.И. Ку-

рашова отмечается, что первые представления о закономерностях протекания химических процессов возникли значительно раньше в физике и развивались в химической науке в качестве ее теоретических основ [3]. Например, физическая теория растворов, электрохимия и термодинамика возникли на стыке физики и химии. В вузе основные закономерности химических процессов изучаются в курсе общей химии, затем углубляются в физической и коллоидной химии. Основные понятия, отражающие закономерности протекания химических процессов, такие как: энергия Гиббса, энтропия, скорость химических процессов, химическое равновесие, процессы в водных растворах, электрохимические процессы и другие, входят в инвариантную часть химических дисциплин в вузе. В оценке роли физической химии существуют крайняя точка зрения, состоящая в том, что всю современную химию можно свести к физической химии. Открытия в области неравновесной термодинамики в 70-х гг. XX в. (теория самоорганизации), нашли подтверждения в сложных открытых химических процессах и ознаменовали новый постнеклассический этап развития науки.

Если обсуждение проблем физикализации или математизации химии имеют место в истории и методологии химии, то в реальном учебном процессе в преподавании химии в вузе и школе становится значимой проблема интеграции знаний химии и физики. Эта проблема изучается с позиций: формирования системных знаний студентов [5], межпредметных знаний школьников в области естественнонаучного образования, с позиций формирования компетенций студентов и школьников в области применения предметных знаний [1; 2]. В школьном химическом образовании межпредметные связи химии и физики исследовались Е.Е. Минченковым, В.Н. Максимовой и др. Разобщенность методик преподавания химии и физики в изучении общенаучных понятий, физических констант и их размерностей, методов и приемов по формированию расчетных умений обучающихся, требует сближения методических подходов в обучении химии и физики. В области школьного образования метаметодический подход и компетентностный подход в вузе позволяют находить общие направления интеграции знаний по химии и физике. Для выявления проблемы усвоения студентами закономерностей протекания химических процессов нами проводится теоретический анализ основных понятий и их условных обозначений в термохимии и термодинамике, например, тепловых эффектов при постоянном объеме и постоянном давлении, различие экзотермических и эндотермических процессов, межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих взаимопереходы агрегатных состояний вещества и др.

Изучение законов функционирования химических систем в физической химии вызывает затруднения студентов при овладении этой дисциплиной. Проведенный анализ анкетирования студентов бакалавров направления 04.03.01 «Химия» (направление подготовки «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность») пока-

зал, что для 64 % опрошенных студентов физическая химия представляется наиболее сложной для освоения среди пяти химических дисциплин, изучаемых в вузе. Студентам были предложены стандартные вопросы интернет-тестирования по различным учебным темам физической и коллоидной химии для бакалавров. Анализ результатов проверки показал, что лучше справились с заданием по физико-химическим методам анализа (85,7 %), с расчетными задачами по термохимии – только половина студентов и самые низкие результаты были по свойствам коллоидных частиц (33,3 %). В анкетах студенты выделили факторы, влияющие на успешность освоения наиболее сложных химических дисциплин: пробелы в школьных знаниях, слабая подготовка по математике и физике. На вопрос о том, какие изменения в преподавании сложных химических дисциплин могли бы предложить, студенты выделили усиление практического применения знаний изучаемых дисциплин и использование новых методов в преподавании химии.

Учитывая тесную взаимосвязь вузовского и школьного изучения химии, мы проанализировали результаты итогового испытания выпускников школы по региону Калмыкия за 2016 г. по блоку закономерности протекания химических процессов. Так, из 355 участников ЕГЭ задания по скорости химических реакций в базовой части ЕГЭ по химии правильно выполнили 72,9 % школьников, 69,4 % школьников правильно рассчитали тепловой эффект реакции. На повышенном уровне сложности задание по условиям смещения химического равновесия 95 участников из 355 получили 0 баллов, 69 участников – 1 балл и только 150 участников ЕГЭ (42,2 %) правильно выполнили задание на 2 балла. Задание по электролизу растворов и расплавов результаты были выше – 189 участников (53 %) получили максимальное количество баллов по заданию.

Анализ содержания учебников химии для профильного обучения химии показывает углубление понятий раздела «Закономерности протекания химических процессов» в школьном курсе. Так, по сравнению с учебниками предыдущих поколений, в школьном курсе изучаются понятия энтальпии и энтропии, энергия Гиббса, энергия активации, равновесные процессы в водных растворах, школьникам даются представления о производстве растворимости, дисперсных системах и условиях смещения равновесия при гидролизе и т.д. [4].

Содержание заданий школьных химических олимпиад различных уровней включают задания по кинетике, химическому равновесию и термохимии, зачастую выходящие за рамки школьной программы. Эти задания вызывают наибольшие затруднения у участников олимпиад.

Отмеченные особенности изучения закономерностей протекания химических процессов связаны со сложностью усвоения динамических процессов, требуют совершенствования методики изучения этого раздела школьной химии и курса физической химии в вузе, усиления практической составляющей обучения на основе интеграции химии и физики, актуализирует повышение роли курсовой подготовки учителей химии.

### Список литературы

1. Горбунова Л., Васильева П., Тугульчиева В. Проблема формирования понятия о физико-химических константах в обучении общей химии // RESEARCH, THEORY AND PRACTICE IN CHEMISTRY DIDACTICS / SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION FOR THE 21<sup>ST</sup> CENTURY // Proceedings of 23<sup>rd</sup> International Conference on Chemistry Education and 9<sup>th</sup> Regional IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe, Hradec Kralove, 1X–2014. P. 103–113.
2. Горбунова Л.Г., Васильева П.Д. Роль физической и аналитической химии в формировании профессиональной компетентности бакалавра педагогического образования в области базовой науки // Вестник ВГПУ. 2013. № 10. С. 53–57.
3. Курашов В.И. История и философия химии. М.: КДУ, 2009. 608 с.
4. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия: 10–11 классы. Углубленный уровень. М.: Русское слово, 2014. 432 с.
5. Резник Н.И. Инвариантная основа внутрипредметных и межпредметных связей. Методологические и методические аспекты. СПб: Речь, 2013. 265 с.

## МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОЗИЦИИ ЗЕЛЕННОЙ ХИМИИ

Матвеева Э.Ф.<sup>1</sup>, Тупикин Е.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>НОУ ВО «Московский технологический институт», Россия

E-mail: Elvira107@rambler.ru

Возникновение данной темы определяется требованиями ФГОС на разных ступенях обучения. Первая ступень – это основная школа – изучение химии уже базируется на знаниях строения атома, Периодического закона, химической связи, но цель – изучение веществ и их превращений. Вторая – средняя школа – более обоснованное восприятие и обобщение ранее приобретенных и новых знаний по предмету, введение химико-технологических заданий в итоговые тестирования в средней школе. Третья ступень – приобретение химических знаний в вузе. Так как идет обсуждение методики изучения химических производств на уровне школы и с выходом на вузовское образование, то на занятиях методики преподавания химии, так или иначе, выявляется степень обученности студентов в данной области знаний [2; 3; 6; 7].

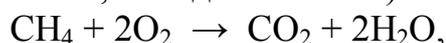
На протяжении ряда лет мы изучаем проблему формирования у обучающихся химико-технологических знаний и умений к моменту изучения курсов «Методика преподавания химии» (IV курс), «Методика и методология преподавания химии в средней и высшей школе» (магистранты программы «Химическое образование»), «Методика преподавания химии в высшей школе» (магистранты программы «Зеленая химия»).

Изучению химических производств в школе уделялось достаточно внимания в 70–80-е гг. XX в. Данная образовательная область считалась методически разработанной и не вызывала трудностей в обучении как

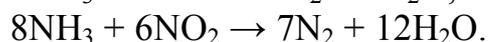
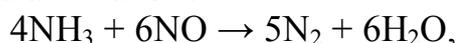
учащихся средних общеобразовательных учреждений, так и вуза. Авторы учебного пособия под редакцией Н.Е. Кузнецовой рекомендуют использовать научно-методические подходы к изучению учебного материала о производствах – описательный и конструктивный [3, с. 340–348]. Описательный подход предусматривает использование иллюстративного рассказа, отмечая, что он «в малой степени способствует развитию логического мышления учащихся, снижает их интерес к изучаемому материалу» [3, с. 341]. Конструктивный подход имеет целью развитие конструктивного мышления и формирование умения прогнозировать технологические схемы. «Ученики как бы становятся участниками познавательного процесса в конструировании производства» [3, с. 342]. К таким урокам преподаватель должен тщательно готовиться, Г.М. Чернобильская рекомендует следовать плану:

1. Характеристика продукта производства (состав, строение, применение в народном хозяйстве).
2. Сырье (состав, свойства, месторождение, предварительная подготовка).
3. Химические процессы, лежащие в основе производства и их закономерности (обратимость, необратимость, оптимальные условия протекания и т.д.).
4. Главные стадии производства. Технологический режим каждой стадии.
5. Материалы и конструкция аппаратов.
6. Организация производства [7, с. 285].

На примере производства азотной кислоты рассмотрим рекомендации по охране окружающей среды, сделанные М.А. Карибьянц [7, с. 29–31]. В состав отходящих газов в производстве азотной кислоты входят оксиды азота (0,05–0,2 %). Она отмечает, что наиболее эффективным методом очистки хвостовых газов является каталитическое восстановление оксидов азота горючими газами – водородом, природным газом, оксидом углерода (II), аммиаком. При этом содержание оксидов азота снижается до 0,001–0,005 %, что отвечает санитарным нормам при высоте выброса 100–150 м. В качестве катализатора используется палладий (1-й слой) и носитель (2-ой слой, оксид алюминия). На катализаторе протекают реакции:



Теплота экзотермических реакций используется для получения пара. Алюмованадиевый катализатор используют при восстановлении оксидов азота аммиаком:



М.А. Карибьянц подводит нас к выводу, что одним из наиболее применяемых способов утилизации оксидов азота является адсорбционно-десорбционный на непрерывно циркулирующем сорбенте (силикагеле) [7].

При изучении химических производств особое внимание необходимо обратить на основные принципы химического производства, которые подразделяют на общие и частные.

Общими принципами являются: 1) создание условий для оптимального проведения процессов; 2) полное и комплексное использование сырья и отходов; 3) непрерывность процесса; 4) оптимальное использование энергии химических реакций; 5) принцип защиты окружающей среды.

Общие принципы научного химического производства реализуются через частные принципы химических производств. К ним относят: противоток (холодные газы проходят через горячие теплообменники, нагретые теплом отходящих из реактора газов, при этом они движутся во взаимно противоположных направлениях). Этот пример характеризует и три других частных принципа: принцип оптимального использования энергии химических реакций, принципа теплообмена и принципа увеличения поверхности реагирующих веществ (последний достигается также диспергированием или измельчением реагентов). Важными частными принципами являются принципы применения катализаторов, циркуляции, изменения концентрации реагентов и продуктов реакции, изменения давления, механизации и автоматизации производства [5].

Общие принципы характерны для всех химических производств, а некоторые частные принципы присущи только отдельным производствам. Так, производство аммиака было бы нерентабельным без реализации частного принципа циркуляции из-за громадных потерь смеси азота и водорода (здесь не происходило бы реализации общего принципа комплексного и полного сырья и отходов). Некоторые химические производства не требуют катализаторов (например, производство суперфосфата из фосфорита и серной кислоты) и т.д. [5, с. 39–40].

Можно предложить такую последовательность изучения химико-технологического материала:

- Свойства и области применения вещества.
- Наличие и запасы природных сырьевых источников.
- Принципы выбора сырья и возможные пути его переработки.
- Физико-химические особенности реакций, лежащих в основе промышленного получения продукта.
- Оптимальные условия осуществления этих реакций.
- Научные принципы управления производственными реакциями того или иного типа.

Такая последовательность изучения учебного материала воспроизводит логику научного исследования, принятую в химической технологии, и показывает, что закономерности управления производственными процессами едины для всего многообразия химических производств, открывает возможности для ознакомления с проблемами, возникающими в процессе развития производства.

Для студентов-химиков III курса по дисциплине «Реализация концепции CDIO в естественнонаучном образовании» предлагаем задания химико-технологического характера, цель которых в привлечении внимания к изучению практико-ориентированного содержания химии.

Задание:

1. Выяснить, какие химические производства есть в Астраханской области?
2. Какие специальности на данных предприятиях отвечают вашему профилю?
3. Произведите отбор методов изучения, синтеза, переработки.

Магистранты программы «Зеленая химия» выполняли задания-проекты, позволяющие продемонстрировать специальные химико-технологические знания и умения. Цель: сформировать у обучающихся представление о потенциальных возможностях «зелёной химии» в современном химическом производстве; продолжить формирование активной жизненной позиции.

Основные понятия, лежащие в основе обучения: рациональное использование национальных природных ресурсов, экономия энергии, защита окружающей среды, предотвращение технологических аварий, профессиограмма химика-технолога и химика-эколога.

Задание:

1. Осуществить выбор химического производства.
2. Дать качественную и количественную характеристику (оценку) химического производства с помощью понятий: E-фактор, атомная эффективность, выход продукта, научные принципы химического производства и т.д.
3. Сформулировать цели обучения выбранной темы и предложить краткий сценарий методики изучения данного производства в школе и вузе.
4. Сделать вывод – сравнительный анализ методики изучения данного производства в школе и вузе.

В феврале 2017 г. прошла защита заданий, магистранты подготовили сценарии занятий по изучению химических производств Астрахани и Астраханской области, например: производственно-торговая компания «ВЕС» по переработке (посол, вяление, копчение) рыбы частиковых и океанических пород; ОАО «Астраханское стекловолокно»; кондитерская фабрика; судостроительный и судоремонтный завод и т.д. Магистранты ставят воспитывающие цели и задачи: формировать бережное отношение к природе и природным ресурсам; искать альтернативные способы безотходного производства или способы максимального сокращения вредных выбросов в окружающую среду. Ссылаясь на труды В.В. Лунина, Е.С. Локтевой, Е.В. Голубиной [1] и других ученых, разрабатывающих научную область «Зеленая химия», они отмечают из 12 принципов «зеленой химии» – 1, 7 и 10:

- Лучше предотвратить потери, чем перерабатывать и чистить отходы.
- Исходные и расходуемые материалы должны быть возобновляе-

мыми во всех случаях, когда это технически и экономически выгодно.

- Химический продукт должен быть таким, чтобы после его использования он не оставался в окружающей среде, а разлагался на безопасные продукты.

Таким образом, химическое образование занимает одно из ведущих мест в системе общего образования, что определяется безусловной практической значимостью химии, ее возможностями в познании основных методов изучения природы, фундаментальных научных теорий и закономерностей. Изучение педагогического опыта позволило сделать вывод о том, что целесообразно выносить изучение химических производств в отдельную тему и в конце учебного года, что имеет ряд преимуществ:

1. Комплексное одновременное знакомство с основными вопросами технологии химических производств.

2. Повторение и обобщение знаний по вопросам получения и химических свойств веществ, химической кинетики.

3. Профориентация и понимание глобальных проблем (экологических, энергетических и сырьевых), стоящих перед человечеством, что способствует осознанию значимости роли инженеров-химиков и химиков-исследователей в реальном химическом производстве с позиции принципов «Зелёной химии».

#### Список литературы

1. Инновационные образовательные программы в области химии. Научно-образовательный центр. «Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия» / В.В. Лунин, Е.С. Локтева, Е.В. Голубина. М.: МГУ, 2007. 117 с.

2. Матвеева Э.Ф., Тупикин Е.И., Рогожин О.В. Формирование системы химико-технологических знаний учащихся 8–9-х классов школы // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2012. № 8. С. 84–90.

3. Методика преподавания химии / под ред. Н.Е. Кузнецовой. М. : Просвещение, 1984. 415 с.

4. Научные принципы производства азотной кислоты (методические рекомендации для студентов старших курсов и стажеров) / сост. М.А. Карибьянц. Астрахань: Астраханский пед. ин-т, 1992. 32 с.

5. Тупикин Е.И., Матвеева Э.Ф. Учителю о некоторых особенностях изучения химических производств в учебных заведениях среднего образования разных способов обучения. // Актуальные проблемы естественнонаучной подготовки педагогов / сост.: Э.Ф. Матвеева, С.Б. Носачев, Т.А. Колесникова; под ред. Э. Ф. Матвеевой. Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. С. 39–42.

6. Тупикин Е.И., Матвеева Э.Ф., Корженевская Л.В. Изучение особенностей химических производств на примере серной и азотной кислот и их влияния на экологическую обстановку региона. // Инновационные идеи и методические решения в преподавании химии. Иваново, 2016. С. 131–133.

7. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. М.: ВЛАДОС, 2000. 336 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ**

**Огородник В.Э., Суханкина Н.В.**

УО «Белорусский государственный педагогический  
университет им. М. Танка»

E-mail: vitog@tut.by

Одной из задач обучения учащихся химии в средней школе является создание условий, благоприятных для их роста и развития, формирования их готовности к продолжению обучения и успешной адаптации к быстро меняющемуся обществу. Чтобы добиться высокого результата в обучении, необходимо научить детей мыслить, находить и решать проблемы, используя для этой цели знания из различных областей, коммуникативные и информационно-технологические умения. Только в тесном взаимодействии эксперимента и теории в образовательном процессе можно достигнуть высокого качества знаний по химии. Результатом новых требований, предъявляемых к качеству образования, стал компетентностный подход, при котором под компетенцией понимают совокупность взаимосвязанных качеств личности, задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним [1].

Преподавание химии напрямую связано с процессом формирования исследовательской компетенции у обучающихся, поскольку методы, на которых основывается химическая наука (анализ, эксперимент, моделирование и т.д.), во многом совпадают с основными компонентами исследовательской компетенции. Для того чтобы сформировать исследовательскую компетенцию у учащихся, учитель должен сам обладать такой компетенцией. Под исследовательской компетенцией будущих учителей химии понимают «формирование у студентов системы знаний об исследовательской деятельности в педагогическом вузе, овладение исследовательскими стратегиями, усвоение опыта творческой исследовательской деятельности и формирование навыков и умений организовать исследовательскую деятельность с учащимися» [2]. Уроки с использованием элементов научно-исследовательской деятельности вызывают живой интерес у учащихся, мотивируя процесс обучения химии. Кроме того, неотъемлемой частью внеурочной деятельности школьников является их участие в научно-практических конференциях, конкурсах и олимпиадах разного уровня, подготовка к которым ложится на учителя. А значит, современный учитель химии должен уметь организовать исследовательскую деятельность учащихся, выбрать тему для исследовательского проекта, грамотно оформить работу и научить ученика представить свои результаты.

Во время обучения на факультете естествознания БГПУ им. М. Танка формирование исследовательской компетенции у студентов осуществляет-

ся при изучении учебных дисциплин, выполнении курсовых проектов, заданий педагогической практики, дипломных работ. На формирование профессионально значимых компетенций студентов направлен, в частности, курс аналитической химии в педагогическом вузе. В структуре школьного курса химии аналитическая химия не представлена в качестве самостоятельного раздела. Однако проведенный нами ранее анализ современных белорусских школьных программ по химии VII–XI классов показал, что на разных этапах обучения учащиеся знакомятся с определенными методиками и приемами химического анализа, составляющего предмет аналитической химии [4]. С элементами качественного анализа учащиеся сталкиваются при изучении химических свойств основных классов органических и неорганических соединений. С точки зрения логики формирования представлений о химическом анализе желателен знакомство старшеклассников также с методами количественного анализа, в частности с гравиметрией и титриметрией [3]. При нехватке времени на уроках химии соответствующие эксперименты можно провести в ходе изучения элективных и факультативных курсов. В старшей школе учителю необходимо подчеркивать, что результаты химического анализа важны для изучения природных и техногенных смесей, состояния окружающей среды. Знакомство школьников с вопросами химического анализа требует особого внимания к формированию исследовательской компетенции при подготовке учителей химии. В качестве примера можно привести исследовательскую работу «Определение витамина С в цитрусовых, фруктах и соках методом окислительно-восстановительного титрования», которая выполнялась студентами в качестве курсовой работы по аналитической химии в вузе, а затем была проведена в рамках факультативного занятия по химии во время педагогической практики студентами IV курса. В ходе работы студентами была проанализирована научная, популярная, учебная литература, изучено строение и физико-химические свойства аскорбиновой кислоты; проанализировано влияние витамина С на организм человека, его биологическая роль; изучены методы количественного определения витамина С; экспериментально проведена методика йодометрического определения содержания аскорбиновой кислоты в соках и фруктах, а также выяснены причины недостаточного поступления витамина С в организм человека и возможные пути решения проблемы. Выполняя данную работу, студентами были использованы следующие методы исследования: теоретические (сбор и анализ информации по данной теме с использованием различных литературных источников); эмпирические (наблюдение, сравнение, эксперимент); методы химического анализа (йодометрическое титрование).

Учитывая, что данную работу предполагалось воспроизвести впоследствии со школьниками, задача была выбрать простой и доступный метод анализа. Поэтому количественное определение витамина С проводилось прямым йодометрическим титрованием стандартным раствором йода. Для

сравнения были взяты стерилизованные соки в асептической упаковке и свежавыжатые соки из овощей и фруктов, чаще используемых в осенне-зимний период (яблоки, апельсины). Свежавыжатый сок получали механически, руками выжимая сок из свежих фруктов, чтобы избежать контакта витамина С с металлическими деталями соковыжималок. При проведении эксперимента с яблочным соком затруднения заключались в том, что в яблоках содержится фермент аскорбиноксидаза, в присутствии которого аскорбиновая кислота быстро окисляется на воздухе. Чтобы этого не произошло, анализ проводили в кислой среде. В качестве индикатора использовался раствор крахмала. С помощью бюретки провели титрование раствором йода при энергичном перемешивании до появления устойчивого синего окрашивания крахмала в течение 20 с, которое говорит о том, что вся аскорбиновая кислота окислилась. Студентами были проведены расчеты и сделаны выводы: больше всего витамина С из исследованных нами объектов содержится в свежих плодах яблок; содержание аскорбиновой кислоты в свежих плодах максимально приближено к рекомендованной суточной дозе потребления этого витамина, в то время как в продукции в асептической упаковке (соках) содержалось почти в 3 раза меньше данного витамина. Таким образом, многообразие и вариативность классических и современных аналитических методов дает возможность приблизить содержание лабораторных практикумов, тематику курсовых работ к повседневной жизни, использовать в качестве объектов природные объекты, пищевые продукты, медицинские препараты. Навыки работы, приобретаемые при изучении курса аналитической химии в педагогическом вузе, способствуют формированию исследовательской компетенции по организации научно-исследовательской и учебно-воспитательной работы учащихся общеобразовательных учреждений.

#### Список литературы

1. Соляников Ю. В. Обеспечение качества подготовки магистрантов педагогического университета к научно-исследовательской деятельности. СПб, 2003.
2. Демина Е.В., Панфилова Л.В. Формирование экспериментально-исследовательской компетенции будущих учителей химии // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. № 2–6. С. 1307–1310.
3. Ждан Н.А., Белан Н.А., Вершинин В.И. Формирование представлений о химическом анализе в школьном курсе химии // Вестник Омского университета. 2009. № 2. С. 183–186.
4. Суханкина Н.В. Особенности отбора содержания учебной дисциплины «Аналитическая химия» при подготовке учителей химии в педагогическом университете // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Психолого-педагогические науки. 2015. № 1 (25). С. 198–205.

**КУРС «ХИМИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»  
КАК ОДНО ИЗ СРЕДСТВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ПРОФИЛЯ**

**Тупикин Е.И.**

НОУ ВО «Московский технологический институт», Россия

E-mail: tei67@mail.ru

Важность экологического образования на современном этапе развития цивилизации трудно переоценить и в связи с бурным развитием научно-технического прогресса, и в связи с концепцией устойчивого развития цивилизации Земли на современном этапе развития человечества, чем и определяется актуальность проведенного исследования. 2017 год объявлен ООН годом экологии и не случайно, ведь экологические проблемы, к сожалению, не ослабевают в связи с социально-экономическими проблемами.

Это диктует поиск средств и способов активизации экологического образования в широком понимании этого термина, как способа обучения и воспитания. Свой скромный вклад в этот процесс вносит изучение курса «Химия в сельском хозяйстве» [1].

Изучение этого курса несет когнитивную нагрузку: нельзя осуществлять какую-либо деятельность, не зная суть ее проблем. В этом смысле студенты, специализирующиеся в области растениеводства и животноводства овладевают компетентностями, предполагающими наличие знаний, умений и некоторых навыков, связанных с химическими явлениями и веществами, применяемыми в этой хозяйственной сфере. Известно, что химия в сельском хозяйстве изучает:

1) продукцию сельскохозяйственного производства, которая является разными веществами или их смесями;

2) субстрат, на котором выращивается сельскохозяйственная продукция, представляет собой смесь неорганических и органических соединений; это почва, которая обладает плодородием;

3) средства, позволяющие оптимизировать плодородие почв (удобрения, гербициды, пестициды и др.), является веществами различной природы;

4) сельское хозяйство определенным образом влияет на природные экологические процессы, что в большинстве своем связано с химическими процессами и веществами в нем применяемыми и т.д.

Это создает базис для реализации задач экологического воспитания, подразумевающего природосообразное поведение индивида в окружающей его среде, которое предполагает **минимальное** нанесение вреда природным экологическим процессам, включающим человека в целом и индивида в частности.

Иерархический уровень задач экологического образования колеблется от глобального до локального индивидуального [2]. Изучение химии в сельском хозяйстве вносит свой определенный вклад в решение всех этих

задач, но самый большой из них и локальный индивидуальный уровни. Студенты могут принимать участие в локальном экологическом мониторинге [2, с. 283], проведении экологических исследований, осуществлении акций по оздоровлению экологической обстановки в районе своего проживания и т.д.

Данный курс позволяет формировать элементы природосообразного экологического мировоззрения студентов, на основе которого формируется активная жизненная позиция индивидов, позволяющая внести вклад в оздоровление окружающей среды.

На основе курса «Химия в сельском хозяйстве» можно провести ряд мероприятий, способствующих формированию целостного природосообразного мировоззрения. К ним относят проведение научных студенческих конференций, раскрывающих связь химии и проблем, решаемых сельским хозяйством. Их примерная тематика:

1. Химизация сельского хозяйства – путь решения продовольственной проблемы.

2. Пути получения экологически чистой продукции.

3. Химические способы повышения эффективности растениеводства и др.

К подобным мероприятиям относят решение ситуационных задач, включающих экологобиохимическое содержание сельскохозяйственного профиля. Их решение позволяет студентам расширить свой кругозор и познавательную активность, а также желание позитивно воздействовать на внешний мир. Участие в экспериментальной работе по выявлению разных параметров окружающей среды (величины рН, содержания биогенных химических элементов в почве, сельскохозяйственной продукции и т.д.) позволит увеличить интерес к изучаемому курсу и конечном счете выработать более прочную экологическую компетенцию студентов.

#### **Список литературы**

1. Тупикин Е.И. Химия в сельском хозяйстве. М.: Дрофа, 2009. 174 с.
2. Тупикин Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности. М.: Академия, 2014. 380 с.

## **МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ**

**Шиян Н.И.**

Полтавский национальный педагогический университет

им. В.Г. Короленко, Украина

E-mail: snada57@mail.ru

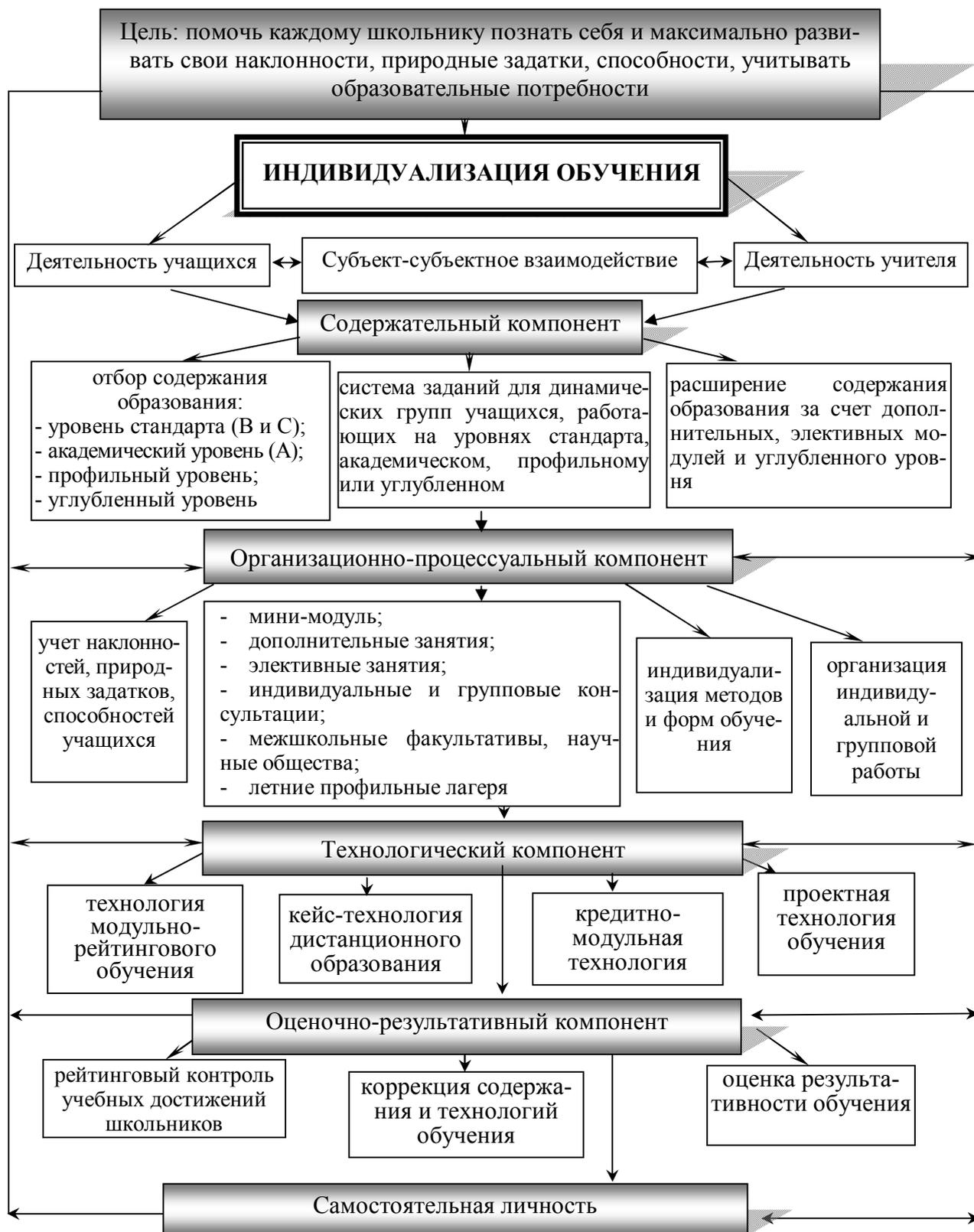
Современное общество выдвигает новые требования к выпускникам общеобразовательной школы. Выпускник общеобразовательной школы должен уметь постоянно адаптироваться, совершенствоваться в соответствии с общественными потребностями и изменениями, пытаться соответ-

ствовать новым профессиональным запросам. В связи с этим меняется основная цель обучения – не усвоение суммы знаний, а развитие личности и формирование ее активного мышления. Одним из важнейших задач современной школы является ориентация на новые отношения между учеником и содержанием образования, который ему предлагает государство. Дети должны иметь возможность выбирать методы, приемы, воздействуя на цели, содержание и конечный результат образования. Ученики должны свободно и самостоятельно выбирать свою образовательную траекторию, которая соответствует их возможностям и внутренним запросам. В связи с этим на первое место в учебном процессе выступает индивидуальная самостоятельная работа школьника, а задача учителя заключается в создании всех соответствующих условий и предоставлении помощи в организации развивающей учебно-познавательной деятельности, ведь обучение должно обеспечивать развитие и саморазвитие личности ученика путем учета его индивидуальных особенностей как субъекта познания, т.е. должно быть индивидуализированным.

В основу организации индивидуализированного процесса обучения положено представление об индивидуально-дифференцированный подход к каждому ученику. Мы понимаем индивидуализацию как цель, а дифференциацию как средство ее достижения. Индивидуализация невозможна без дифференциации. Это два взаимосвязанных и взаимообусловленных компоненты одной системы. В индивидуализации обучения выделяем основные его составляющие:

- учет индивидуальных особенностей учащихся в процессе обучения, в том числе в содержании, формах и методах, независимо от того, какие особенности и в какой мере учитываются (взаимосвязь с психодиагностикой и педагогической диагностикой);
- принцип индивидуализации как требование к совместной деятельности учителя и ученика, а также содержание, формы и методы организации их деятельности не должны оставаться неизменными на разных возрастных этапах;
- учет всех компонентов процесса обучения (в единстве целей, задач, содержания, методов, форм и результата);
- обеспечение реальных возможностей реализации индивидуально-ориентированного обучения.

Основываясь на исследовании В.И. Загвязинского [1] и В.А. Ясвина [2], используя собственные подходы, мы разработали базовую интегрированную структурно-функциональную модель индивидуализации обучения в общеобразовательной школе, в которой раскрываются цель индивидуализации обучения, структурные компоненты модели, блок факторов, влияющих на процесс индивидуализации обучения, механизмы, пути его обеспечения и результаты (высокое качество образования, рис.).



**Рис.** Модель индивидуализации обучения в современной общеобразовательной школе

Реализация индивидуального подхода в предлагаемой модели осуществляется путем:

- дифференциации содержания образования (базовые и элективные модули; базовый и вариативный компоненты мини-модуля);
- учета индивидуального темпа усвоения материала (индивидуальная работа на мини-модуле и дополнительных индивидуальных и групповых занятиях)
- организации помощи и взаимопомощи (групповая работа на мини-модуле и индивидуальные и групповые занятия);
- индивидуальной сдачи заданий (варианты А, В, С и творческие задания самостоятельной работы);
- рейтингового контроля.

Согласно предлагаемой модели нами разработана система методического сопровождения индивидуализации обучения химии в общеобразовательной школе, на основе которой обеспечивается организация учебного процесса в соответствии с возможностями и потребностями личности, когда индивидуальная деятельность по выбору школьника, а не педагога становится ведущей во взаимодействии «учитель – ученик», традиционная парадигма образования «учитель – учебник – ученик» меняется на новую – «ученик – учебник – учитель», позиция учителя перестраивается, в процессе обучения происходит движение с «предметом к детям», а не «с детьми к предмету», развитие дарований и склонностей школьника имеет личностную и социальную направленность, доминирует над узкими целями учебных предметов, выступающих средствами развития его личности (см. рис.).

Разработанная система организационно-методического сопровождения индивидуализации обучения в общеобразовательной школе позволяет учесть педагогические особенности учебно-воспитательного процесса при выборе содержания, организации, средств реализации модели индивидуализации обучения, дает возможность ученику конструировать собственную образовательную траекторию, которая начинается с выбора уровня изучения предмета на мини модуле, углубляется на дополнительных профильных и элективных занятиях и дополняется путем углубления выбранного уровня изучения химии в межшкольных факультативах, летних профильных лагерях, секциях МАН и т.д.

#### **Список литературы**

1. Загвязинский В.И. Моделирование в структуре социально-педагогического проектирования. // Моделирование социально-педагогических систем / гл. ред. А.К. Колесников; отв. ред. И.П. Лебедева. Пермь, 2004. С. 6–11.
2. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Смысл, 2001. 365 с.

## *Инновационные процессы в школьном образовании*

### **АКВАПОНИКА – ПРОЕКТ БУДУЩЕГО**

**Амреева М.Д., Будаева Л.Н., Толочина О.Г.,  
Железнякова Т.М., Иванова Н.В.**

ГБОУ АО «Астраханский технический лицей», Россия

E-mail: amamreeva@yandex.ru, budaevaln@mail.ru, www.oksiddem@mail.ru,  
zheleznyakova.tat@yandex.ru, ivanovanatali72@mail.ru

Данный исследовательский экологический проект выполнен в рамках сетевого проекта «Аквапоника» в Астраханской области. На площадке ГБОУ АО «Астраханский технический лицей» созданы три микрогруппы учащихся («Культивирование животных методом аквапоники», «Выращивание растений в условиях аквапоники», «Химический контроль качества воды в аквапонической системе»), которые занимаются исследованием химического состава воды, изучением особенностей роста и развития рыб и растений. Данная работа анализирует предварительные результаты исследования по выращиванию растений и рыб в условиях аквапоники, поддержания в ней химического баланса.

Проблема проекта: способна ли система аквапоники FishPlant обеспечить семью натуральными продуктами круглый год?

Объект: мальки рыб и овощные культуры в аквапонической экосистеме «FishPlant».

Предмет изучения: выращивание овощей, пищевой зелени и мальков рыб в аквапонической экосистеме «FishPlant».

Цель: апробировать методику выращивания овощей, пищевой зелени и мальков рыб в закрытой экосистеме.

Гипотеза: выращивание растений и рыб в симбиозе методом аквапоники способно обеспечить семью натуральными продуктами круглый год.

Методы, используемые в ходе подготовки работы: поисковый, аналитический, наблюдение, сравнение, анализ и синтез.

Период работы над проектом: декабрь – апрель 2017 г.

Анализ полученных результатов

Созревания листьев салата произошло на 5–6 дней позже ожидаемого (45 дней). Вероятно, это произошло из-за отладки механизма аквапонической системы: засорение фильтра, застаивание воды. При этом подчёркиваем, что зелень в школьную столовую получена уже 11 марта, когда температура воздуха в городе не превышала +6 °С.

Обнаружено, что даже внутри аквапонической экосистемы на листьях огурцов появились небольшие, но многочисленные светло-желтые пятна. Анализ показал – это ложная мучнистая роса (пероноспороз). Причиной возникновения заболевания является грибок, который стремительно развивается при повышенной влажности. Спровоцировать его рост может и по-

лив растения холодной водой [1; 2]. Но температура воды в экосистеме +20 °С. Благоприятствующими факторами для грибкового роста являются: переувлажненный воздух, частые дожди, густые туманы, утренняя роса, отсутствие естественной вентиляции, выращивание огурцов в тени. В нашем случае причиной стали загущенные посадки, принято решение отсадить в грунт томаты. Обычно при этом заболевании рекомендуется обработка химическими веществами. Их использование невозможно, так как пострадают рыбы. Принято решение поражённые листья удалять. Завязи на огурцах есть, но они не развиваются, а желтеют и со временем опадают. Наблюдения и анализ литературы показали, что загущенность посадок огурцов приводит к тому, что желтеют и сохнут завязи огурцов от недостатка света. На одном «квадрате» теплицы должно произрастать не более 2–4 растений, а при выращивании партенокарпических огурцов – то и вовсе 1–2 растения. У нас было значительно больше (10 шт.). Современные гибриды характеризуются высокой урожайностью, в особенности партенокарпики. В пазухах практически каждого листа у них располагается завязь (иногда даже несколько), и закономерно, что растение, тратящее все свои ресурсы на полноценное развитие завязей, будет избавляться от лишней нагрузки. Чтобы повлиять на этот процесс, необходимо своевременно удалять завязи еще до распускания цветов.

Базилик развивается по графику. Ожидаемая техническая спелость – середина апреля. Томат черри сорта Вишня красная: от появления ростков до сбора урожая проходит всего 85–100 дней. Оценить урожайность пока не представляется возможным. Растения отсажены в грунт, из-за загущенности посадок. Вывод: больше растений – не всегда лучше.

Любая форма хозяйствования, связанного с выращиванием и разведением животных организмов, соприкасается с заболеваниями этих существ. Рыбоводство не является исключением. К сожалению, в условиях аквапоники экосистемы мальки тоже болеют и гибнут. Однако оставшиеся мальки увеличили свою массу в 2,5–3,0 раза.

Химический анализ на оборудовании компаний «Тестлаб» и Seed «Шлюмберже» показал, что результаты схожи. Показания pH, содержания нитратов, фосфатов имеют одинаковые значения. Присутствие колиформных бактерий объясняется наличием продуктов жизнедеятельности рыб. Основные показатели воды в норме. Количество кислорода достаточно для дыхания рыб и улиток.

Все это позволяет сделать следующие выводы. Аквапоника – это высокотехнологичный способ сельского хозяйства, сочетающий аквакультуру – выращивание водных животных и гидропонику – выращивание растений без грунта. Аквапоническая система “FishPlan” представляет собой искусственно созданную экосистему, в которой ключевыми являются три типа живых организмов: рыбы, растения и бактерии. Система состоит из двух контейнеров. Контейнер, наполненный керамзитом для растений, и

аквариум соединяются с помощью системы труб и насосов. Рыбы в процессе жизнедеятельности выделяют органические удобрения, загрязненная вода с помощью насосов попадает к растениям. Растения очищают воду, потребляя удобрения, и она вновь стекает в аквариум.

Из растений, выбранных для эксперимента, наиболее продуктивным, на данном этапе, стал салат. Столкнулись с болезнью на огурцах. Пришли к выводу, что причиной стала уплотненная посадка. Из почвы через корни в растения поступают вода и растворенные в ней минеральные соли, т.е. происходит минеральное питание. Больше всего растениям нужны: азот, калий и фосфор. Остальные вещества требуются в небольших количествах. Но если растение не получает хотя бы одно из нужных веществ, то его процессы жизнедеятельности резко нарушаются. Больше растений – не всегда лучше. Можно выращивать растения и без почвы, в условиях аквапоники. Аквапоника может стать поистине спасителем человечества, особенно в условиях долгой и холодной зимы, как в России. В условиях нехватки продовольствия выращивание растений на ограниченных площадях, может решить проблему снабжения населения.

Выяснили, что в условиях аквапонической экосистемы мальки тоже болеют и гибнут. Однако оставшиеся мальки увеличили свою массу в 2,5–3,0 раза. Необходимо углубленно изучить болезни рыб замкнутых экосистем и способы борьбы с ними, без вреда для других обитателей экосистемы.

Постоянный химический состав аквапонической воды говорит о стабильности системы. Однако необходим еженедельный контроль показателей, чтобы вовремя заметить отклонения в системе. Вследствие повышенного содержания фосфатов в воде и ее бактериальной инфекции пришлось произвести полную смену воды. На растениях это не отразилось. Животные чувствуют себя комфортно.

Таким образом, гипотеза, что выращивание растений и рыб в симбиозе методом аквапоники способно обеспечить семью натуральными продуктами круглый год частично подтвердилась, но требует дальнейшего изучения.

#### **Список литературы**

1. Бинас А.В. и др. Биологический эксперимент в школе. М.: Просвещение, 1990. 192 с
2. Петунин О.В. Изучение экологии в школе. Ярославль: Академия развития; Владимир: ВКТ, 2008. 192 с.
4. [www.fishplant.ru](http://www.fishplant.ru)
5. <http://eco-waters.ru/khimicheskij-analiz-vody.html>

# ИСТОРИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ САЙТОВ С ПОЗИЦИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

**Батыргазиева Д.Р.**

ООО «Клеточные Системы», г. Москва, Россия

Как известно, первые пробные шаги дистанционного обучения были предприняты в Лондонском университете, где с 1858 г. студенты могли, не посещая занятий, обучаться в любом колледже университета. «Внешние студенты», как их называли в 1898 г., получили возможность учиться в частных корреспондентных учреждениях, таких как University Correspondence College и колледж Wolsey Hall. Это первый этап в появлении дистанционного образования. К началу XX в. появились новые термины: домашнее обучение, независимое обучение, внешнее обучение, экстернат и т.д. Как отмечается в публикациях, термин “distant education” (дистанционное обучение) впервые был использован в каталоге заочных корреспондентских курсов Университета штата Висконсин в 1892 г. В связи с этим 1892 г. можно рассматривать как год рождения дистанционного обучения.

В нашей стране дистанционное образование стало развиваться после революции 1917 г. Была разработана особая, «консультационная» модель дистанционного образования, название которой буквально означало «образование без визуального контакта» (заочное образование). К 60-м гг. XX столетия в СССР имелось 11 заочных университетов и множество заочных факультетов в традиционных высших учебных заведениях. После Второй мировой войны примеру СССР последовали другие страны Центральной и Восточной Европы. Это был второй этап развития дистанционного образования.

В конце XX в. дистанционное образование является уже существенной частью традиционной образовательной системы. Как отмечает В.В. Иванова, оно превратилось в средство, под влиянием которого традиционное образование подвергается существенному преобразованию [2]. В.Е. Бочков, Г.А. Краснова, В.М. Филиппов в учебном пособии «Состояние, тенденции, проблемы и роль дистанционного обучения в трансграничном образовании» рассматривают различные формы трансграничного образования, основные принципы функционирования дистанционного обучения в трансграничном образовании, а так же представления о современном состоянии дистанционного обучения, о дистанционных образовательных технологиях, используемых ведущими университетами в мире, основных проблемах при организации дистанционного обучения [1].

Применение методов дистанционного обучения позволило университетам привлечь большее количество студентов, чем когда-либо. Разработанную программу можно использовать долгие годы, обучая тысячи студентов. Методы дистанционного обучения (ДО) открывают новые возможности. С появлением подобных учебных заведений образование стало доступнее [1]. Анализ литературы позволил выделить следующие преимуще-

щества дистанционного обучения: существенно снижается время на разработку и изучение курсов; снижаются общие затраты организации на использование курсов ДО; обеспечивается современный уровень функциональных и коммуникационных возможностей слушателей курсов.

Практическую значимость для учителя имеет пособие, содержащее теоретические и практические сведения по актуальной области знаний – информатизации естественнонаучного образования. Авторы рассмотрели основные понятия виртуальной образовательной среды, ими сделана попытка обобщить известные к настоящему времени публикации в данной области знаний с целью использования их в обучении студентов естественнонаучных специальностей, а также повышения их научно-методической и технологической грамотности [3]. Большое внимание уделено сайтам учителей химии и биологии. Совместная работа учителя и учащихся позволяет сэкономить время, ученик может работать в своем темпе, а учитель получает возможность оперативно проконтролировать и оценить результаты обучения. Например, на сайте «Виртуальная химическая школа» (<http://maratak.narod.ru/>) мы получим информационную поддержку и методическую помощь учителю химии в подготовке к экзаменам.

Современный процесс обучения в школе отличается тем, что на уроках и во внеурочное время можно использовать электронные учебники, интерактивные обучающие программы и т.д. Создана информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>), в которой содержатся сведения об электронных образовательных и научных ресурсах российских вузов, библиотек, музеев, издательств, школ, электронных коллекций всех уровней образования для широкого круга пользователей.

#### **Список литературы**

1. Бочков В.Е., Краснова Г.А., Филиппов В.М. Состояние, тенденции, проблемы и роль дистанционного обучения в трансграничном образовании. М.: РУДН, 2008. 405 с.
2. Иванова В.В. Развитие дистанционного образования. Социально-философский анализ. М., 2005. 163 с.
3. Матвеева Э.Ф., Мкртчян В.С., Амреева М.Д. Виртуальное обучение как средство формирования естественнонаучного образовательного пространства / под ред. Э.Ф. Матвеевой. Астрахань: Сорокин Р.В., 2014. 120 с.

### **ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ С КРАЕВЕДЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЕМ**

**Быкова О.М.**

МБОУ «Красноярская СОШ № 2», Астраханская обл., Россия

С большим интересом учащиеся разных классов выполняют проектные работы, которые становятся исследованиями по родному краю. Например, была выполнена и успешно защищена работа по теме «Действие нефти и нефтепродуктов на растительные организмы». Тема достаточно трудная,

но учащиеся сначала заинтересовались жизнью растительных организмов в водоемах района (Заменцева Ольга, Куликова Кристина, 6 кл.) Затем сформулировали цель: исследование действия нефти, бензина, мазута на растительные организмы водоема.

Таким образом, объектом исследования стали ряска малая (*Lemna minor L*) и элодея канадская (*Elodea canadensis*), а предметом исследования – действие нефти и нефтепродуктов на клетки растений.

Задача: выявить характер воздействия (механическое повреждение и токсическое действие) каждого загрязнителя на водные растения.

Основной метод исследования: микроскопическое наблюдение за состоянием клеток растений.

Место проведения: школьная лаборатория.

Срок и продолжительность исследования 8–14 октября 2007 г.

Почему выбрали эту тему? Нефть и нефтепродукты оказывают негативное влияние на окружающую природную среду, существенным образом усугубляя развитие глобального экологического кризиса.

В результате антропогенной деятельности, нефть, топлива и смазочные материалы попадают в водную среду, что сопровождается образованием тонких (микронной толщины) плёнок, которые длительное время держатся на поверхности воды, нарушают кислородный режим водоёма, токсично воздействуют на жизнедеятельность живых организмов в нем, загрязняют прибрежную растительность.

Важность обстоятельного исследования экологических свойств и опасности воздействия на окружающую среду топлив и смазочных материалов одним из первых отмечал основатель науки химмотологии профессор К.К. Папок. Он предложил науку, изучающую химико- и физико-моторные и эксплуатационные свойства топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей и разрабатывающую пути рационального использования их в технике, назвать химмотологией [1]. В дальнейшем [2] он же уточнил название и определил химмотологию как науку о свойствах, качестве и рациональном применении топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, изучающую широкий круг вопросов, возникающих в четырехзвенной системе «топливо – смазочные материалы – двигатели – эксплуатация», в которой существует сложная взаимосвязь между ее элементами.

Наблюдения позволяют оценить влияние характера каждого загрязнителя на растения (см. табл.).

**Вывод.** Характер изменений в клетках растений *Lemna minor L* и *Elodea canadensis* указывает на токсическое воздействие нефти и нефтепродуктов, сопровождающееся механическими повреждениями, приводящие к гибели растений. Степень токсического действия зависит от свойств нефтепродуктов, их концентрации и продолжительности воздействия, от путей проникновения в организм и от индивидуальных особенностей организма.

Таблица. Результаты эксперимента

Название растения	Механические повреждения	Нефть	Бензин	Мазут	Контроль																								
		Д е н ь							н е д е л и																				
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
РЯСКА	Увеличение объема клеток	-	-	-	-	⊥	++	-	-	-	-	-	⊥	+	-	-	-	-	⊥	++	-	-	-	-	-	-			
	Разрушение хлоропластов	-	-	⊥	⊥	+++	-	-	-	⊥	⊥	+++	-	-	-	⊥	+++	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Разрушение межклеточного вещества	-	-	-	-	+	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	Разрушение клеточных оболочек	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	<b>Токсическое действие</b>																												
	Процесс плазмолиза	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	Гибель	+						+						+						-									
ЭЛОДЕЯ КАНАДСКАЯ	<b>Механические повреждения</b>																												
	Увеличение объема клеток	-							-							-							-						
	Разрушение хлоропластов	-	-	⊥	⊥	+++	-	-	⊥	⊥	+++	-	-	-	⊥	⊥	+++	-	-	-	-	-	-	-					
	Разрушение межклеточного вещества	-	-	-	-	⊥	++	-	-	-	-	-	⊥	+	-	-	-	-	-	⊥	++	-	-	-	-	-			
	Разрушение клеточных оболочек	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	<b>Токсическое действие</b>																												
	Процесс плазмолиза	-	-	-	-	+	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Гибель	+						+						+						-										

Практическая значимость работы: данный материал с успехом можно использовать в беседах со школьниками на уроках и внеклассных мероприятиях о влиянии деятельности человека на живые организмы различных водоемов, конкретно, об экологических свойствах и опасности воздействия на окружающую среду топлив и смазочных материалов.

#### **Список литературы**

1. Папок К.К. Рациональное использование топлив и масел – важнейшее условие повышения долговечности двигателей. // Химия и технология топлив и масел. 1964. № 6. С. 1–5.
2. Серегин Е.П. Развитие теории химмотологии // Химия и технология топлив и масел. 2008. № 4 (548). С. 25–30.

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ, ХИМИИ, ФИЗИКИ**

**Гейдарова Х.И., Чудскаева О.А., Полянская Н.А.**

МБОУ г. Астрахани «СОШ № 71», Россия

E-mail: olga\_7728@mail.ru

Инновационные процессы, идущие сегодня в системе педагогического образования наиболее остро ставят вопрос о поисках резервов совершенствования подготовки высокообразованной, интеллектуально развитой личности. Именно инновационная деятельность не только создает основу для профессионального роста педагога, его творческого поиска, но реально способствует личностному росту воспитанников. Традиционными методами преподавания решить этот вопрос невозможно. Так как современный ученик – это целеустремленная, коммуникативная личность, способная работать с большим объемом информации, отбирать её, анализировать и структурировать. Поэтому в школах внедряют и используют в работе инновационные технологии, благодаря которым повышается качество образования и наблюдается личностный рост обучающегося [1].

Инновационные технологии сегодня завоевывают все большее признание и применяются в преподавании различных предметов в школе. Педагоги внедряют в практику такие инновационные технологии, как: технологии дифференциации и индивидуализации, технологии проблемного обучения, проектные технологии, личностно-ориентированные, интерактивные и информационные технологии, здоровье сберегающие, игровые технологии и многие другие [2]. Выбор каждой из них зависит от учителя, его профессионализма и компетентности, но нельзя забывать, что применение любого вида технологии требует в первую очередь системности [3].

Особенностью предметов естественнонаучного цикла является их фундаментальность, поэтому все технологии, реализуемые на этих дисциплинах, имеют особенность: их главная цель – интегрировать процесс обу-

чения, показать целостность наук и облегчить процесс обучения, как для преподавателя, так и для ученика.

Из опыта нашей педагогической деятельности мы можем представить следующий материал:

1. Использование информационно-коммуникационных технологий на уроках биологии, химии, физики.

В настоящее время современные информационные компьютерные технологии дают богатейшие возможности представления знаний не как цели, а как средства развития личности обучающегося.

Так наши учителя используют ИКТ по следующим направлениям:

- для закрепления материала, подготовки к промежуточной и итоговой аттестации используются тренажеры, многовариантные тесты, интерактивные схемы, которые располагаются на образовательных сайтах (например: <http://school-collection.edu.ru/>, <http://www.edu.ru/>, <http://www.fipi.ru/> и т.д.);

- использование интерактивных презентаций, демонстрация опытов, явлений и объектов в динамике стимулирует непроизвольное внимание учащихся. Программный материал, представленный в виде ролика, учебного фильма, анимации, облегчает процесс усвоения и запоминания новой темы. Например, при изучении темы «Типы химических реакций» (8 класс) использование интерактивной презентации позволяет обучающемуся наглядно разобраться в изменении состава вещества в соответствии с определенным типом реакции;

- использование электронных справочников и библиотек позволяет обучающимся расширить свой кругозор и сэкономить время при подготовке к реферату или проекту;

- использование интерактивной доски на уроках позволяет учителю пересмотреть систему работы по организации учебного процесса, как на уроке, так и во внеурочное время.

Работа с интерактивной доской значительно повышает эффективность усвоения материала учащимися, при значительной экономии времени, а также мотивирует учеников на получение знаний. Даже слабые ученики стремятся выполнить задания у доски.

Анимационные модели из галереи изображений или коллекции интерактивных ресурсов доски позволяют сформировать целостную картину биологического, химического и физического процессов, способствуют пониманию их закономерностей, активизируют познавательную деятельность учеников и развивают их творческое мышление.

Этапы осмысления и закрепления нового материала легко организовываются с использованием функций доски: сборка объектов, схем, заполнение таблиц из отдельных частей, рисунков; выполнение тестов, отгадывание кроссвордов; поиск ошибок в текстах и рисунках, выполнение заданий на соответствие. Например, на уроке биологии в 6 классе при изучении темы «Корень» учитель использует при проверке знаний инструмент-

«соединитель», при помощи которого учащиеся соединяют объект с названием корневой системы и названием класса растений. При объяснении новой темы, опросе учащихся учитель пользуется инструментами: «шторка», «лупа», «волшебные чернила», действием «скрытый». Интерактивная доска становится незаменимым помощником при изучении молекулярного уровня, законов Г. Менделя. Учащиеся составляют цепи ДНК, РНК, собирают полимеры и мономеры, схемы нуклеотидов, решают генетические задачи.

Интерактивная доска позволяет подготовить к уроку различные типы заданий для учащихся на актуализацию и проверку знаний процессов, явлений, закономерностей, терминов и понятий. Интерактивную доску можно эффективно использовать для подготовки учащихся к ЕГЭ и ГИА. Наглядность, анимация, возможность быстро менять информацию делают обучение интересным. Работа на уроке становится живым действием, вызывающим у ученика неподдельную заинтересованность. В итоге и интерес к предмету, и показатель качества успеваемости повышается, развиваются компетенции учащихся.

Таким образом, применение информационных технологий на уроке способствуют подготовке учащихся к полноценной жизнедеятельности в условиях информационного общества.

2. Использование личностно-ориентированных технологий в преподавании биологии, химии, физики.

Личностно-ориентированные технологии ставят в центр всей школьной образовательной системы личность ребенка. Личность ребенка в этой технологии является целью образовательной системы, а не средством достижения какой-либо отвлеченной цели [4].

Для повышения качества образования необходимо сопровождать процесс обучения мониторингом интеллектуального развития. Это позволяет объективно проследить развитие во времени каждого ребенка в отдельности, а также класса, параллели, школы в целом [6].

Действующий в настоящее время образовательный стандарт рассматривается при организации образовательного процесса, как системообразующий и определяющий документ. На государственном уровне задаются цели и стандартизированные требования, образовательные ориентиры, но, к сожалению, в стандарте отсутствует система контроля и оценки, не предлагаются нормативы и условия, гарантирующие реализацию образовательных услуг:

1. Пятибалльные отметки не отражают всего разнообразия качественных оценок.

2. Традиционное оценивание не позволяет развивать самооценку школьников.

3. Традиционное оценивание дискомфортно для учеников отрицательно влияет на их мотивацию.

Как же учителю разобраться в этом океане проблем? Что контролировать и как оценивать? Положиться только на свою педагогическую интуицию? А как же стандарты образования?

В нашей школе используется десятибалльная шкала оценивания, которая помогает нам, не нарушая принципов гуманного обучения, государственных стандартов и методических результатов, развивать и воспитать ребенка инициативного, уверенного в своих силах.

Десятибалльная система оценивания сформирована на основании пяти показателей степени обученности учащихся:

- 1-й уровень – различие (уровень знакомства);
- 2-й уровень – запоминание (неосознанное воспроизведение);
- 3-й уровень – понимание (осознанное воспроизведение);
- 4-й уровень – элементарные умения и навыки (репродуктивный уровень);
- 5-й уровень – перенос (творческий уровень).

Предложенная В.П. Симоновым шкала ориентирована на деятельностный режим обучения, так как оценивает, что умеет делать ученик с полученными знаниями, и является мотивирующей. Это позволяет решать одну из самых сложных и важных групп задач современной школы, связанной с мотивацией на достижения, успех.

Взяв за основу разработанную профессором В.П. Симоновым десятибалльную шкалу, творческая группа педагогов нашей школы стали использовать новую систему оценивания знаний обучающихся. Сегодня вся школа работает по десятибалльной системе. Особенностью внедрения десятибалльной системы оценивания степени обученности является обязательный мониторинг, который позволяет выявить и траекторию движения каждого ученика и спланировать индивидуальную работу повышения его уровня обученности, а, следовательно, и качества образования.

3. Использование технологий проектной и исследовательской деятельности на уроках биологии, химии, географии.

Роль проектной и исследовательской деятельности в образовательном процессе очень велика, так как она способствует формированию свободной творческой личности, умеющей учиться, способной самостоятельно мыслить, применять знания, искать пути нестандартного решения проблем.

Задача учителя – научить детей решать проблемы, используя для этой цели знания из различных областей, коммуникативные и информационно-технологические умения. Применение методов научной деятельности в процессе учебного познания ставит ученика в положение, требующее не только усвоение готовых знаний, но и самостоятельного исследования. В ходе научно-исследовательской деятельности у учащегося приобретаются навыки научного эксперимента, умения самостоятельно приобретать новые знания, работать с различными источниками информации, организовывать и анализировать результаты исследовательской деятельности,

а также осуществлять рефлексию своей деятельности и деятельности других учащихся [5].

При использовании проектной и исследовательской деятельности необходимо соблюдать определённую последовательность. На первом этапе необходимо выбрать интересную тему проекта или исследования в соответствии с учебной темой. Во-вторых, определить цели, задачи и ход действий. В-третьих, найти информацию, проанализировать и обработать её, подготовить отчет и презентацию работы. Так, учащихся 7 класса заинтересовал вопрос причины уменьшения численности популяций осетровых в Каспийском бассейне. Они работали с различными источниками информации. Анализировали результаты своей исследовательской деятельности, строили графики, диаграммы. И в результате пришли к выводу, что причиной уменьшения численности осетровых рыб являются не только факторы окружающей среды, но и антропогенный фактор.

Учащиеся 8–9 класса раскрыли опытным путем тайны кристаллов, мыльных пузырей в интегрированных (химия-физика) работах «Эти известные и неизвестные кристаллы» и «Секреты мыльных пузырей». Ребята представили свои работы на городской, областной и всероссийской конференциях и получили дипломы I–II степени

2017 год объявлен годом экологии, поэтому с учащимися 6-го класса мы решили выпустить экологический журнал. Данный проект занял первое место на школьной НПК. Учащиеся собираются выпускать экологический журнал один раз в четверть и вести информационно-просветительскую работу по пропаганде экологической культуры учащихся.

Исследовательский подход в обучении делает учащихся творческими участниками процесса познания, а не пассивными потребителями готовой информации, что позволяет добиться высокого результата в обучении.

Таким образом, грамотным педагогическим специалистом может считаться тот учитель, который широко использует инновационные технологии в образовательном процессе. Современные педагогические технологии могут реализовываться только в инновационной школе.

#### Список литературы

1. Алексеева Л.Н. Инновационные технологии как ресурс эксперимента // Учитель. 2004. № 3. С. 28 .
2. Бычков А.В. Инновационная культура // Профильная школа. 2005. № 6. С. 33.
3. Загвязинский В.И. Инновационные процессы в образовании и педагогическая наука // Инновационные процессы в образовании. Тюмень, 1990. С. 8.
4. <https://multiurok.ru/blog/innovatsionnyie-piedagogichieskiie-tiekhnologii-v-uchiebno-obrazovatiel-nom-protsiessie-sovriemienni-shkoly.html>
5. <http://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tekhnologii/library/2014/11/26/sovremennye-tekhnologii-obucheniya-kak>
6. <https://doc4web.ru/himiya/tehnologii-lichnostnoorientirovannogo-obucheniya.html>

## ПУТИ И УСЛОВИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГУМАНИТАРИЗАЦИИ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Горохова Г.Е.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет  
им. М.К. Аммосова», г. Якутск, Россия

E-mail: do5orum@mail.ru

В условиях обучения по ФГОС важной составляющей естественнонаучного образования является формирование у учащихся химических компетенций. К основным тенденциям современного химического образования можно отнести следующие: развитие личностных качеств учащегося, раскрытие его способностей в обучении, воспитании навыков постоянного самодвижения в процессе познания, в создании развитой, деятельной, самостоятельной личности; углубление, расширение, систематизация естественнонаучных (химических) знаний об окружающем мире и формирование опыта разноуровневой деятельности по их применению; формирование целостной, ценностно ориентированной картины представлений и знаний о мире, открытой для дальнейшего развития и обогащения, осознания собственного места в этом мире [2].

Анализ публикаций позволяет сделать вывод о том, что чтобы гуманизировать химическое образование, в первую очередь следует помочь понять учащимся, что получаемые ими знания имеют для него личностный смысл. Так, например, если же связь избираемой профессии с химией не очевидна, то следует разъяснять обучаемым, что химические знания нужны не только химикам, медикам и технологам, но и другим специалистам.

Например, многие вопросы, изучаемые в курсе химии, важны любому человеку. Для повседневной жизни человека необходимы и полезны такие области химических знаний:

- Химия здорового состояния организма и духа: что вредно и насколько, что полезно и в какой степени, почему нельзя пить аспирин на голодный желудок?
- Химия мутагенных загрязнителей, экологическая химия, изучающая важнейшие загрязнители, возможность их разложения или потери токсичности.
- Химия быта (моющие средства, загрязнители, препарат ДДТ).
- Химия питания (жиры, сахар, крахмал, белки, чай, кофе): полезны ли молоко, сахар, что лучше: перед экзаменом или докладом выпить чашку растворимого кофе или стакан крепкого чая?

- Химия вредных привычек (курение, алкоголь, наркотики): почему девочкам особенно опасно курить, почему от алкоголя так же болит голова, как от угара?

Поэтому необходимо усиление межпредметных связей с науками гуманитарного цикла, а также уместное вычленение гуманитарного компонента самой химической науки. Чтобы достичь химических компетенций в условиях гуманитаризации школьного образования нужно создать следующие методические условия:

1. Обучение должно быть научным, так как ненаучное обучение граничит с негуманным отношением к обучаемому.

2. Содержание обучения должно отвечать максимально допускаемому дидактикой уровню современного состояния наук и раскрывать систему изучаемой науки совсем обилием реально существующих межнаучных (межпредметных) и внутринаучных (внутрипредметных) связей.

3. Обучение не должно быть максимально облегченным. Легкое обучение – это не гуманное обучение. Обучение должно в меру трудным, но доступным. Содержание обучения призвано показывать проблемы и перспективы изучаемой науки, будущее, в котором он окажется через несколько лет.

Важным моментом является то, чтобы полученная информация не лежала в недрах памяти учеников бесполезным грузом. Оно может быть организовано разными способами: от простейшего включения в содержание уроков соответствующих вопросов и творческих домашних заданий до организации обсуждения широких комплексных проблем. У каждого учителя есть среди таких вопросов и заданий, раскрывающих связь учебных знаний с окружающей жизнью, свои излюбленные. Почему нарезанное на дольки яблоко быстро темнеет на воздухе? Как избавиться от пятна спиртового раствора йода? Какими химическими процессами объясняется известное явление «молоко сбежало» и т.д.? Обращение к жизненному контексту применения предметных знаний должно быть систематическим. Это обеспечивает не только понимание значимости приобретаемых знаний, но и формирует личностную, гражданскую позицию.

#### Список литературы

1. Аршанский Е.Я. Методические подходы к интеграции обучения химии и биологии (Для классов естественнонаучного профиля) // Открытая школа. 2005. № 1. С. 61–68.

2. Титова И.М. Малый химический тренажер. Технология организации адаптивно-развивающих диалогов. М.: Вентана-Граф, 2011. 48 с.

## СИСТЕМА ЗАДАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

Иркалиева Г.Г.<sup>1</sup>, Утигенова М.Р.<sup>1</sup>, Селиверстова Т.Г.<sup>2</sup>,  
Попова Т.А.<sup>3</sup>, Матвеева Э.Ф.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>МОУ «Средняя школа с углубленным изучением  
отдельных предметов № 106 Советского района Волгограда», Россия

<sup>3</sup>МБОУ г. Астрахани «СОШ № 40», Россия

E-mail: ef.matveeva@gmail.com

Анализ содержания школьных учебников с позиции ознакомления учащихся с химическими производствами, позволяет сделать вывод о том, что на изучение производств отводится крайне мало учебного времени и тем более недостаточно материала в школьных учебниках. Сказанное определило цель исследования: осуществление отбора типов заданий, направленных на изучение производственного материала на уроках химии в старших классах. Как выяснилось, повседневным типом заданий является решение расчетных задач. В ходе педагогической практики, а также изучения педагогического опыта, были получены выводы о положительном влиянии на результативность обучения заданий, имеющих сопутствующую информацию. Об этом ранее было опубликовано в методических рекомендациях [2].

Для раскрытия использования производственного материала нами выбрана тема «Силикатная промышленность». Цели и задачи урока: расширить и углубить знания учащихся о производстве стекла, цемента, керамических материалов, о научных основах химических производств. Методы ведения урока: беседа с демонстрацией опыта: получение легкоплавкого свинцового стекла – и самостоятельной работой учащихся.

Опорные понятия: свойства солей, гидролиз, коллоидные растворы, научные основы производства. До изучения темы учащимся предложили подготовить информационный материал, оформить результаты поиска на 1–2 страницы с рисунками или в форме презентации (до 7 слайдов).

Содержание межпредметных связей: после знакомства с природными соединениями кремния (силикатами) рассматриваем их применение в производстве, в строительстве. С учащимися можно провести беседу о керамических и стеклянных изделиях, опираясь на знания, ранее полученные на занятиях истории, географии. Они замечают, что из белой глины изготавливают фарфоровые и фаянсовые изделия, глиняную посуду. Изделия подвергают обжигу до начала спекания, а не до плавления, поэтому они получают пористые и влагопроницаемые. Керамические плитки отличаются высокими эксплуатационными качествами, поэтому они широко используются в строительстве. Ими облицовывают санузлы в жилых зданиях, операционные в больницах, душевые, бани и прачечные, а также цеха

мозаичных полов, глазурированные плитки для внутренней облицовки стен и перегородок и т.д.

Необходимо сказать о недостатках керамических плиток: большая теплоусвояемость, низкая сопротивляемость ударам, малые размеры, из-за которых повышается трудоемкость укладки плиток.

Далее преподаватель знакомит учащихся с производством стекла. Учащиеся сами называют области применения стекла, сообщают, что из стекла изготавливают витражи, мозаичные полотна, стеклянные пустотелые банки. Для улучшения теплоизоляционных свойств в середину блока закладывают ткань из стеклянного волокна. Сочетание стеклянных блоков и железобетона создает стекложелезобетон. Этот материал применяется в виде панелей в строительстве. Калийное жидкое стекло применяется в водных связующих, пигментированных составах, а также в качестве отделки внутренних помещений, для окраски фасадов, образуя прочную атмосферостойкую пленку.

Выше приведённый пример информации по производственному материалу можно использовать в ходе обсуждения важнейших природных соединений кремния – силикатов и алюмосиликатов: полевого шпата, каолинита, а также в ходе изучения силикатной промышленности: производство стекла, цемента, керамических материалов, научные основы химических производств. В своей педагогической практике используем задания:

- обсуждение информации с производственным содержанием в ходе освоения учебного материала;
- использование информации по конкретному производству в устном ответе (защита творческой работы, полемика по фактам развития конкретной отрасли производства);
- решение расчетной задачи с производственным содержанием;
- выполнение элементарного химического эксперимента и т.д.

Рассмотрим некоторые задания.

*Производство керамических изделий:*

1. Что такое керамика и, какие виды керамики существуют?
2. Какие свойства глины лежат в основе керамической промышленности?
3. Как делают кирпич, черепицу, посуду?
4. Что называется силикатами и, какие из них используются на кирпичном заводе?
5. В чем преимущества и недостатки минералокерамических материалов? Где они применяются?
6. Из каких материалов изготавливают керамические трубы?
7. Для чего керамические трубы покрывают глазурью?
8. Перечислите известные вам санитарные приборы, изготовленные из фаянса или полуфарфора.

*Производство стекла* предлагаем изучать по плану:

1. Рассказ о производстве стекла: сырье, химизм процессов производства; переработка стекла: дутье, вытягивание, прессование, отливка; свойства стекла.

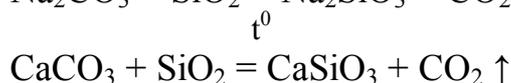
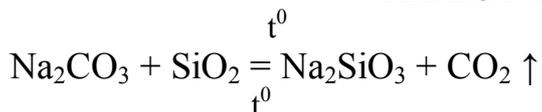
2. Сообщение учащихся о видах стекла и его применении.

3. Демонстрация кинофрагмента «Производство стекла».

В тетради учащиеся делают следующую запись.

Сырье: кварцевый песок, известняк, сода.

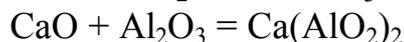
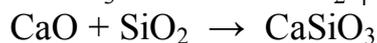
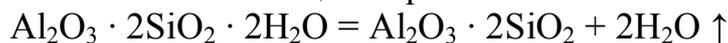
Химизм процессов:



*Вопросы:*

1. Какое сырье используют для производства стекла?
2. В чем сущность производства стекла?
3. Какие виды стекла используют в строительстве?
4. На каких свойствах стекла основано его применение в строительстве?
5. Какие научные принципы производства используются в производстве стекла?

Цемент, его виды, приготовление цементных растворов – этот материал достаточно хорошо изложен в школьном учебнике химии [3, с. 98–99]. Раскрывается химизм получения порошка цемента и его схватывания: обезвоживание каолинита, разложение известняка и образование силикатов и алюминатов кальция. При повышенной температуре идут процессы:



Записи можно дополнить сообщением «Цемент в строительстве» и беседой:

1. Почему цемент как строительный материал обладает лучшими качествами, чем кирпич?
2. Какой внешний вид имеет цемент?
3. Чем является цемент по химическому составу?
4. Как образуется цементное тесто, что происходит со временем?
5. Объясните с химической точки зрения, как происходит твердение цемента?
6. Почему цемент называют цементным клеем?
7. Где используют цемент?
8. Какую функцию цемент выполняет в бетоне?
9. Как получается бетон?
10. Какую функцию выполняют песок и гравий в бетоне?

С целью применения знаний можно предложить задания, составленные на основе публикаций [1; 2; 4].

### *Задание 1*

Для получения шприц-бетона используют химические добавки, ускоряющие схватывание и твердение. Такой добавкой является тонко измельченный спек боксита с содой и известью. Эта добавка вводится в сухую смесь в количестве 2–5 % от массы цемента и обеспечивает быстрое схватывание и твердение шприц-бетона. Ее недостатки: при сравнительно непродолжительном хранении она слеживается и комкуется, быстро теряя свою активность.

Напишите все уравнения реакций, происходящих при длительном хранении этой добавки.

### *Задание 2*

При проектировании строительства зданий и сооружений на осадочных грунтах обычно предусматриваются меры, которые должны способствовать предохранению грунта от замачивания, увеличению жесткости здания. Материалом для закрепления грунта методом электросиликатизации служит жидкое стекло плотностью  $1,13 \text{ г/см}^3$ , приготовленное из силикат-глыбы. Физико-химическая сущность этого процесса заключается в улучшении проницаемости раствора под влиянием электрического поля и в превращении грунта в прочный монолит. Введенное в грунт жидкое стекло вступает во взаимодействие с имеющимися в грунте солями, например, хлоридом кальция. В результате происходят химические реакции с образованием геля кремниевой кислоты и гидроксида кальция.

Напишите все возможные уравнения реакций, происходящих при электросиликатизации грунта основания.

### *Задача*

Сколько килограммов жидкого стекла в виде силиката натрия получится при сплавлении песка с водой в количестве 159 кг, содержащих 5 % примесей?

Таким образом, предлагаемая система заданий, ориентированная на изучение основ химического производства является актуальной, так как в Астраханской области много предприятий по силикатной промышленности. Учащиеся 9-го класса должны иметь представление о строительных специальностях, возможных местах профессионального обучения, проследить роль химии в развитии промышленности области.

### **Список литературы**

1. Книга для чтения по неорганической химии: в 2 ч. / сост. В.А. Крицман. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1992. Ч. 2. 191 с.
2. Матвеева Э.Ф. Поурочные разработки по химии с профессиональной направленностью по теме «Углерод и кремний» в средних профтехучилищах. М.: Высшая школа, 1981. 29 с.

3. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. Неорганическая химия. Органическая химия. 9 класс. М.: Просвещение, 2012. 191 с.
4. Тупикин Е.И. Химия. М.: Дрофа, 2009. 576 с.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА УРОКАХ И ВО ВНЕУРОЧНОЕ ВРЕМЯ**

**Киселева В.Т., Сулаянц В.Р., Булатова С.Н., Налбалдян А.С.**  
МБОУ г. Астрахани «ООШ № 1», Россия  
E-mail: kiseleva-astr@mail.ru

2017 год – год экологии! Это уже говорит об актуальности проблемы ознакомления и обучения учащихся работе с информационными источниками. На уроке мы работаем, в основном, с содержанием учебников химии, биологии, географии и экологии, которые отражают общую картину экологического состояния природы, влияния загрязняющих веществ на окружающую среду. С целью привлечения внимания учащихся к экологическим проблемам Астрахани и Астраханской области предлагаем систему приемов обучения, позволяющих актуализировать деятельность учащихся в этом направлении.

Приемы обучения могут быть:

- поисковые – поиск необходимой информации в интернете, печатной продукции;
- игровые – предлагаем конкурсы рисунков, плакатов, пословиц, загадок, стихотворений и т.д. с экологическим содержанием;
- подбор тематических статей;
- кейс-метод – погружение в ситуацию, например, изучение производства и обсуждение проблемы экологии;
- выполнение химического эксперимента и изучение техники безопасности;
- разработка экологических памяток для экскурсий в природу, городской парк и т.д.

Большой вклад в изучение экологических проблем Астраханской области сделан Ю.С. Чуйковым [4–6]. Под его руководством опубликованы учебники основной и средней общеобразовательной школы по экологии, лекции, обзоры экологических проблем. Все примеры подтверждены статистическими данными, это, несомненно, повышает интерес учащихся к освоению химико-экологических и биолого-экологических знаний и умений. Учащиеся готовят краткие рефераты и в ходе выступлений показывают пути улучшения экологической обстановки в нашем регионе. Например, учащиеся обсуждают экологические проблемы, заостряют внимание

на том, что основные экологические проблемы связаны с добычей нефти и газа, транзитным загрязнением Волги, нерациональным использованием живых природных ресурсов, обращением с отходами, разного характера [4–6]. Оказывается 75 % выбросов от стационарных источников Астраханской области дает газоперерабатывающий завод ООО «Газпром добыча Астрахань» (пос. Аксарайский, Красноярский р-н) [4, с. 7]. Химический состав газового конденсата содержит большое количество сульфидных и кислых компонентов.

Учителя естественнонаучных дисциплин должны обращать внимание на такую острую проблему как загрязнение атмосферного воздуха и природной воды в местах захоронения твердых бытовых и промышленных отходов. Например, в июне 2012 г. было неоднократно возгорание промышленных отходов бывшего целлюлозно-картонного комбината на окраине Астрахани. Ю.С. Чуйков отмечает, что по бензолу и диоксиду серы было превышение предельно допустимой нормы более чем в 20 раз [4, с. 10].

Е.И. Тупикин обращает внимание на то, что: «Знание основ общей биологии является фундаментом для понимания обще экологических проблем и основ природоохранной деятельности, а также тех проблем экологии, которые возникают при реализации бытовой деятельности и конкретных производств, оказывают влияние на среду обитания человека и Природу в целом» [3, с. 3]. В пособии рассматриваются особенности воздействия отдельных отраслевых промышленных комплексов на природные экологические процессы, приводится обзор природоохранной деятельности, например, воздействие транспортных средств на окружающую среду обусловлено использованием достаточно токсичного топлива, выделением выхлопных газов (угарный газ, тетраэтилсвинец, оксиды азота и углеводороды) и т.п. [3, с. 330–335]; в агропромышленном комплексе необходимо оптимизировать применение пестицидов, применять малотоксичные для человека и других живых организмов препараты [3, с. 350–354]. Анализ публикаций позволяет заострить внимание учащихся на решении проблемы утилизации отходов растениеводства и животноводства. Большой областью биолого-химических знаний является изучение биотехнологических производств, применение микроорганизмов как способа переработки различных химических соединений и их смесей в разные виды продукции [3, с. 354–358].

На протяжении ряда лет практикуем использование химического и биологического эксперимента во внеурочное время. Учащиеся проводили эксперимент по изучению влияния различных веществ (удобрений) на рост и развитие растений. Лучше всего опыты ставить на отростках традесканции, они не прихотливые, быстро растут и учащиеся проводят наблюдения и делают соответствующие записи.

Федеральный государственный стандарт основного общего образования ориентирует нас на обучение учащихся по «формированию умений устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями, происходящими в микромире, объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также зависимость применения веществ от их свойств; приобретение опыта использования различных методов изучения веществ: наблюдения за их превращениями при проведении несложных химических экспериментов с использованием лабораторного оборудования и приборов» [7, с. 17].

Имеются публикации, в которых даются конкретные инструкции-указания к проведению химического эксперимента по анализу объектов окружающей среды [1]. Данное пособие является учебно-методическим, содержит ресурсный материал для подготовки школьников к выполнению химического эксперимента в проектной деятельности. Пособие включает методики отдельных видов качественного и количественного анализа природных сред, пищевых продуктов, объектов химического анализа в проектах школьников. Таким образом, педагогическим коллективом нашей школы по возможности ведется направленная работа по организации не только природоохранной деятельности учащихся, но и проведению исследований учащихся с целью изучения экологических проблем региона.

#### Список литературы

1. Васильева П.Д., Матвеева Э.Ф., Хондяева Т.В., Багрова Н.В. Химический эксперимент в проектах школьников / под общ. ред. П.Д. Васильевой. Астрахань: Сорокин Р.В., 2015. 128 с.
2. Матвеева Э.Ф., Колесникова Т.А. Истоки исследовательской деятельности учителя: интегративный подход. Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. 239 с.
3. Тупикин Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности. 10-е изд., стер. М.: Академия, 2013. 384 с.
4. Чуйков Ю.С. Астраханская область. Брошюра из серии «Региональная экологическая политика». Обзор экологических проблем Астраханской области и путей их решения. Для широкого круга читателей. М.: ЯБЛОКО, 2013. 48 с.
5. Чуйков Ю.С. О «концепциях» оздоровления Нижней Волги // Астраханский вестник экологического образования. 2016. № 1 (35). С. 104.
6. Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Конспект лекций по безопасности жизнедеятельности // Астраханский вестник экологического образования. 2016. № 1 (31). С. 124–179.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М.: Просвещение, 2011. 48 с.

## **КОНТРОЛЬ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ**

**Лисун Н.М., Шабаета Е.В.**

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный  
гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск, Россия  
МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», Россия  
shabaevakat@mail.ru

Основной задачей и критерием оценки в условиях реализации ФГОС выступает овладение системой учебных действий с изучаемым материалом. Наибольшую сложность представляет оценка метапредметных результатов обучения. Главным объектом оценки метапредметных результатов является сформированность ряда регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных действий, умственных действий учащихся, которые ориентированы на анализ и управление собственной познавательной деятельностью.

Для организации оценки метапредметных результатов обучения могут быть использованы:

- проектные задачи (контекстные, практико-ориентированные и др.);
- групповые проекты;
- индивидуальные проекты.

Эффективность внедрения проектных задач при организации контроля метапредметных результатов обучения обоснована тем, что при работе с проектными задачами учащимся принадлежит ведущая роль, учитель лишь направляет действия учеников в определенное русло, создает условия, стимулирующие принятие самостоятельных решений, сталкивает различные суждения, побуждает учащихся самостоятельно делать выводы, а также подготавливает новые познавательные ситуации среди уже существующих. Тогда как при решении традиционных задач изначально ведущая роль в обучении учащихся решению задач принадлежит учителю. Учащиеся вначале прослушивают разъяснения учителя, записывают алгоритм решения конкретного типа задач, а затем решают задачи такового вида по эталону (по алгоритму). Решение проектных задач в рамках внеурочной деятельности позволяет работать не только с теоретическим содержанием, но и с экспериментальной проверкой предложенного варианта решения задачи, что невозможно в условиях классно-урочной формы обучения. Использование проектных задач позволяет оценить следующие критерии: умение планировать собственную деятельность в соответствии с установленной задачей и критериями её реализации и искать средства её осуществления; умение прогнозировать, оценивать и корректировать свои действия на базе учета и оценки ошибок, проявлять самостоятельность и инициативу в обучении.

Реализация групповых проектов позволяет оценить: умение производить информационный поиск, сбор и выделение значимой информации из различных информационных источников; умение использовать знакосимволические средства для формирования моделей исследуемых объектов и процессов, алгоритмов решения учебно-познавательных и практических задач; логические операции сопоставления, анализа, обобщения, систематизации по ряду признаков, установления аналогий, отнесения к известным понятиям; умение сотрудничать с учителем и сверстниками при решении учебных проблем; принимать на себя ответственность за результаты своих действий.

Предполагаемые темы групповых проектов по химии:

- История и предпосылки открытия периодического закона.
- История современного развития периодической системы.
- Типы химических реакций в быту.
- Классификация химических реакций по различным признакам в органической и неорганической химии.
- Свойства основных классов органических и неорганических соединений.

Использование проектных задач и реализация групповых проектов может осуществляться как на уроках, так и во внеурочной работе.

Индивидуальный проект – завершающий этап по оценке метапредметных результатов обучения. Его реализация позволяет оценить способность и готовность к освоению систематических знаний, их самостоятельному расширению, применению и интеграции; способность к коммуникации и сотрудничеству; способность к поиску решений лично и социально ориентированных проблем и воплощению полученных ответов в практику; способность и готовность к использованию ИКТ в целях обучения и развития; способность к рефлексии, самоорганизации и саморегуляции.

Такая система оценки может быть рассмотрена как вариант формирующего оценивания, которое направлено на определение индивидуальных достижений учащегося. Такая оценка ориентирована на определенного ученика, призвана выявить пробелы в освоении учащимся элемента содержания образования с тем, чтобы восполнить их с наибольшей эффективностью.

#### Список литературы

1. Мишакова В.Н., Гурина О.А. Система оценки достижения планируемых результатов по биологии при реализации ФГОС // Биология в школе. 2013. № 6. С. 58–66.
2. Новое в оценке образовательных результатов: международный аспект / [А. Литтл, М.Э. Локхед, В. Чайнапа и др.; пер. с англ. М.С. Добряковой]; под ред. А. Литтл, Э. Вулф. М.: Просвещение, 2007. 367 с. (Образование: мировой бестселлер).
3. Пинская М.А. Оценивание в условиях введения требований нового Федерального государственного образовательного стандарта. М.: Первое сентября, 2013. С. 13–21.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

**Мадыкова Ж.Х., Бровко Е.В., Золотарева Н.В.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

E-mail: jania051195@mail.ru, brovko\_ekaterina\_94@mail.ru,  
zoloto.chem@mail.ru

В настоящий момент одним из условий повышения качества общего образования является формирование у обучающихся самостоятельности. Мы считаем, что педагогическим приемом по реализации такого условия является осуществление в школьном образовании межпредметных связей в деятельности. Для этого мы исследуем роль соотношений между химией и другими науками, такими как физика, биология, математика, география. Связь между учебными предметами является, преимущественно, отражением объективно существующей связи между отдельными науками и связи наук с техникой, с практической деятельностью людей, определяет роль изучаемого предмета в будущей жизни. В современных условиях возникает необходимость формирования у учащихся не частных, а обобщенных умений, обладающих свойством широкого переноса. Такие умения, будучи сформированными в процессе изучения химии, затем свободно используются учащимися при изучении других предметов и в практической деятельности [4].

Анализ педагогической литературы позволил нам сделать вывод, что межпредметные связи (МПС) – это средства связи между учебными предметами, которые устанавливает учитель или ученик в процессе познавательной деятельности с целью наиболее глубокого осознания той или иной проблемы, а также с целью наиболее эффективного применения знаний на практике.

Межпредметность – это современный принцип обучения, который воздействует на структуру учебного материала ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся. При этом межпредметные связи в обучении рассматриваются как дидактический принцип и как условие, захватывая цели и задачи, содержание, методы, средства и формы обучения между различными учебными дисциплинами. Продуктивное формирование у школьников научных понятий и углубленное усвоение изучаемых теорий способствует развитию научно-материалистического мировоззрения [3].

За многие десятилетия определились типы и виды межпредметных связей:

1. Фактические связи – это связи между учебными предметами на уровне фактов, их рассмотрение с целью обобщения знаний об отдельных явлениях и объектах природы. Например, в курсах химии, физики и биологии изучаются факты, раскрывающие связи между строением, физически-

ми и химическими свойствами и биологическими функциями элементов-органогенов и неорганических и органических веществ живой природы [5].

2. Теоретические связи. Теория – это система научных знаний в определенной предметной области. Междисциплинарные теоретические связи означают поэлементное присоединение новых компонентов общенаучных теорий из знаний, получаемых учащимися на уроках по родственным предметам, с целью усвоения ими теории как единого целого. Например, фундаментальную связь естественных предметов составляет теория строения вещества. Она включает систему знаний о веществе и его строении: что такое вещество, его свойства; молекула и ее характеристики; атом, и его строение, ион, электрон, ядро, его состав, элементарные частицы.

Выделим оптимальные дидактические средства реализации междисциплинарного подхода: презентации, теоретические и практические задачи, таблицы сравнения, химический эксперимент, кроссворды междисциплинарного содержания. Кратко рассмотрим на конкретных примерах МПС во взаимосвязи: «химия – физика», «химия – биология», «химия – математика», «химия – география».

Например, понятие «молекула» является предметом изучения не только химии, но и молекулярной физики. Но все же химия изучает молекулу с точки зрения состава, химических свойств, а физика изучает поведение молекул, обуславливающих тепловые явления, разнообразные агрегатные состояния, явления, не связанные с изменением состава молекул и внутреннего химического строения.

В результате создания А.М. Бутлеровым теории химического строения органических соединений произошло резкое укрепление взаимосвязи химии с биологией. В основе любого биологического процесса лежит химическое превращение. Следовательно, видна тесная связь между химией и биологией. Например, окисление глюкозы в организме человека. При решении любых химических задач, уравнений, зависимостей необходимы навыки математических и приобретенных логических приемов. Полученный объем математических знаний и умений способствует успешному и правильному решению расчетных химических задач.

Связь химии с географией можно проследить, изучая производство алюминия. Алюминий – наиболее распространенный металл в земной коре (8,8 %), но в чистом виде не встречается. Основным сырьем для получения алюминия служат бокситы, в которых алюминий содержится в виде минералов – гидроксидов  $Al(OH)_3$ ,  $AlO(OH)$ , корунда  $Al_2O_3$  и каолинита  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ . Алюминий получают электролизом глинозема – оксида алюминия в расплавленном криолите с добавлением фтористых алюминия и натрия.

Таким образом, междисциплинарный подход можно рассматривать как условие повышения уровня знаний учащихся, развитие у них диалектического мышления, творческой способности и как условие совершенствования всего учебного процесса.

### Список литературы

1. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1988. 192 с.
2. Матвеева Э. Ф. Методика преподавания химии (инновационный курс). Астрахань: Астраханский ун-т, 2014. 208 с.
3. Смирнова Т.В. Формирование научного мировоззрения учащихся при изучении химии. М.: Просвещение, 1984. 175 с.
4. Усова А.В. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла // Физика. 2006. № 16.
5. Федорова В.Н. Межпредметные связи естественнонаучных и математических дисциплин // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин / под ред. В.Н. Федоровой. М.: Просвещение, 1980. 86 с.

### ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА УРОКАХ ХИМИИ

**Малачиева Х.З.<sup>1</sup>, Капизова А.М.<sup>2</sup>, Арсланова А.С.<sup>3</sup>, Садомцева О.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», Россия

<sup>3</sup>МБОУ г. Астрахани «Гимназия № 4», Россия

E-mail: malachieva95@mail.ru

В связи с модернизацией российского образования, в современном процессе обучения, главным становится формирование умения учиться самостоятельно, используя различные источники информации, а также поиск новых эффективных педагогических технологий.

Для реализации учебных потенциалов в сфере познавательной и творческой активности школьников в учебном процессе применяются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать эффективность образования, более эффективно использовать учебное время и повышать долю деятельности обучающихся.

Далее в таблице приведен анализ современных педагогических технологий, применяющихся в процессе обучения с целью выявления наиболее эффективной технологии.

В ходе сравнительного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Современному педагогу необходимо владеть основными современными технологиями обучения, при этом знать все преимущества и недостатки каждой из технологий и своевременно применять каждую из них.

2. Кейс – технологии являются одними из современных педагогических технологий, в последнее время активно внедряющихся в практику работы учителя химии. Так же следует отметить, что педагогический потенциал кейс – технологий значительно выше потенциала традиционных технологий обучения [2].

**Таблица. Сравнительный анализ современных педагогических технологий [1; 3]**

Педагогические технологии	Преимущества	Недостатки
Проблемное обучение	Способствует: - творческому овладению знаниями, умениями, навыками; - развитию мыслительных способностей	- слабая управляемость познавательной деятельностью учащихся; - большие затраты времени на достижение запроецированных целей
Разноуровневое обучение	- Появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному; - реализуется желание сильных обучающихся быстрее и глубже продвигаться в образовании; - повышается уровень мотивации ученья	Способствует возникновению конфликта между обучающимися
Проектное обучение	Способствует развитию индивидуальных творческих способностей обучающихся	Требуют расхода большого количества времени для сбора и обработки нужной информации
Лекционно-семинарско-зачетная система обучения	- Помогает обучающимся подготовиться к обучению в вузах; - дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое	Слабая обратная связь
Игровые технологии. Технология дидактических игр на уроках химии	Способствует: - расширению кругозора, развития познавательной деятельности; - формированию определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности; - развитию общеучебных умений и навыков	Превалирование игровых действий и поиск путей, ведущих к победе над изучением материала
Работа в парах – сотрудничество в обучении	- Способствует развитию навыков у учащихся работать в команде; - формирует многие качества личности учащегося – настойчивость и ответственность за выполнение заданий, стремление к успешной учебной деятельности и сотрудничеству	Игнорирование индивидуальных отличий учеников

Педагогические технологии	Преимущества	Недостатки
Информационно-коммуникационные технологии	<p>Способствуют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неограниченному обогащению содержания образования;</li> <li>- использованию интегрированных курсов и ресурсов глобальной сети интернет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Долгое пребывание за компьютером;</li> <li>- слабая обратная связь</li> </ul>
Здоровьесберегающие технологии	<p>Способствуют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- равномерному распределению различных видов заданий;</li> <li>- чередованию мыслительной деятельности с физминутками</li> </ul>	<p>Есть вероятность не успеть освоить запланированный материал</p>
Система инновационной оценки «портфолио»	<p>Способствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формированию индивидуального учета достижений ученика;</li> <li>- определению траектории индивидуального развития личности</li> </ul>	<p>Необъективность оценивания</p>
Кейс-технологии	<p>Способствуют развитию:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умений самостоятельно находить необходимую для работы информацию;</li> <li>- навыков целеполагания, анализа ситуаций, моделирования решений в соответствии заданием, нахождения оптимального количества решений, принятия правильного решения;</li> <li>- навыков формулировки выводов, изложения точки зрения, критического оценивания и самоконтроля;</li> </ul> <p>Дают возможность учащимся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставить свое мнение мнением других обучающихся;</li> <li>- выявить актуальность решаемых проблем;</li> <li>- определить их тесную связь профессиональным опытом участников;</li> <li>- быстро мотивироваться и проявлять высокую активность в процессе освоения материала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сложность разработки;</li> <li>- отсутствие в достаточном количестве специальной литературы;</li> <li>- отсутствие методик по составлению кейсов;</li> <li>- существует вероятность не достичь желаемых результатов, если учащиеся не обладают необходимыми знаниями и опытом;</li> <li>- высокий уровень требований к квалификации преподавателя;</li> <li>- требуют значительные затраты времени и энергии учителей и учащихся</li> </ul>

Исходя из представленных нами выводов, полученных в результате сравнительного анализа современных педагогических технологий, мы решили продолжить нашу научно-исследовательскую работу именно с кейс – технологиями, как современными педагогическими технологиями, активно внедряющимися в практику работы учителя химии.

#### **Список литературы**

1. Трапезникова Т.Н. Новейшие педагогические технологии: кейс-метод (метод ситуационного анализа) // Территория науки. 2015. № 5. С. 53–56.
2. Лузан Е.Н. Кейс как образовательная технология // Вестник Брянского государственного университета. 2012. № 1. С. 4.
3. Педагогические технологии на службе успешности обучения / Э.Ф. Матвеева, П.Д. Васильева, Н.В. Багрова, Т.А. Колесникова, Е.К. Минкина, Н.М. Рябинина, Е.В. Шахайда. Астрахань: Сорокин Р.В., 2013. 120 с.

### **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ**

**Мальцева Е.М., Зорина Ж.Б.**

МБОУ г. Астрахани «СОШ № 36», Россия

E-mail: malceva-kelena@mail.ru

В современных условиях для успешной самореализации личности молодого человека требуются такие качества как мобильность, креативность, способность самостоятельно решать проблему, находить выход из нестандартной ситуации, проявляя при этом инициативу и творчество. Развивать эти способности и качества у школьников учитель может в процессе организации урочной и внеурочной деятельности по химии, основанной на системно-деятельностном подходе. Который, как известно, предполагает ориентацию на развитие личности обучающегося на основе усвоения универсальных учебных действий, познания и освоения мира как цель и основной результат образования.

Рассмотрим способы, основные формы и технологии организации учебной деятельности, обучающихся 7–9-х классов МБОУ г. Астрахани «СОШ № 36» в процессе естественнонаучного образования детей на примере школьного курса химии. Начиная с 7-го класса в школе преподается практико-ориентированный учебный курс «Введение в химию» который изучается по выбору (по результатам анкетирования), при этом образовательный процесс организован в группах смешанного состава (из разных классов) по модели «гибких потоков». В параллелях 8–9-х классов наряду с традиционными уроками химии, учащиеся профильной группы осваивают курс «Зеленая химия».

При этом в реализации системно-деятельностного подхода на практико-ориентированном курсе мы увидели ряд преимуществ:

- учитель не стеснен жесткими рамками программы, может экспериментировать, внедрять новое и взаимодействовать по-новому с учениками, а учащийся осознает, зачем ему нужен этот курс и готов к активному сотрудничеству в процессе освоения нового;
- на первый план выступают учебные задачи, решая которые учащийся усваивает общие способы умственной деятельности, развивает мышление и способность к творческой самостоятельной деятельности;
- учебный материал представляется в виде последовательности проблемных, исследовательских задач, которые следует решить ученикам вместе с учителем, сформулировать выводы, осуществить обобщения на различных этапах и выполнить переход к следующим задачам;
- происходит поэтапное формирование у учащихся умений осуществлять то или иное мыслительное и (или) практическое действие.

Широкое внедрение продуктивных педагогических технологий на уроках химии, на занятиях учебного и элективного курсов способствует достижению планируемых результатов.

В практике своей деятельности в течение ряда лет в качестве одного из способов активизации творческого потенциала личности школьника используем исследовательские технологии, позволяющие осваивать обобщенные способы деятельности, как в рамках образовательного процесса, так и в реальной жизни, в процессе приобретения социального опыта. Мы считаем, что при этом важно соблюдать преемственность предметного курса и учитывать возрастные особенности подросткового возраста. Особую актуальность приобретает при этом возрастание степени самостоятельности в учебной деятельности подростка. Как говорил В.П. Вахтеров: «Образован не тот, кто много знает, а тот, кто хочет много знать, и умеет добывать эти знания».

Приведем несколько форм организации исследовательской деятельности при изучении химии в нашей школе:

1. Проблемное обучение, решение исследовательских задач (чаще всего базовый уровень, учитель представляет различные точки зрения по конкретной проблеме, организовывает дискуссию, в процессе которой проходит анализ предлагаемых первоисточников и высказываются различные мнения, делаются умозаключения).

2. Выполнение индивидуальных учебных проектов, как одной их форм промежуточной аттестации в году (реализуются на базовом или повышенном уровне, по выбранным учащимися направлениям и темам);

3. Выполнение исследовательских работ (повышенный уровень, при подготовке к конференциям различного уровня).

Основная особенность исследования в образовательном процессе – то, что оно прежде всего является учебным. Если в науке главной целью явля-

ется получение новых знаний, то в образовании цель исследовательской деятельности – приобретение учащимся функционального навыка ведения научной работы.

Следует отметить, что в обучении в соответствии с ФГОС, соотношение теоретической и практической долей содержания меняется в пользу практической составляющей без ущерба для фундаментального знания [2]. Поэтому участие в научно-практических конференциях и конкурсах исследовательских работ как формы презентации самостоятельной практической деятельности является одним из условий достижения планируемых результатов освоения программы и самореализации подростка.

Исследования учащихся успешно презентуются как на школьных конференциях («Открываем мир вместе», «Школьная наука – лестница в будущее» и др.), так и на городских, региональных, всероссийских фестивалях и конкурсах («Леонардо», «Менделеевские чтения», «Вернадские чтения», «Профи+», «Молодой исследователь» и др.).

Таким образом, реализация учителем системно-деятельностного подхода в урочной и внеурочной деятельности, в частности при организации исследовательской деятельности обучающихся на уровне основного общего образования в рамках учебных курсов по выбору учащихся способствует расширению возможностей самоопределения, формированию навыков научного поиска и повышения качества образовательных достижений обучающихся.

#### **Список литературы**

1. Жоголева Е.Е. Развитие у педагогов компетенций руководителя учебных исследований учащихся // Исследовательская работа школьников. 2012. № 2. С. 7–16.
2. Основное общее образование: федеральный государственный стандарт. 2-е изд. дораб. и доп. М.: Вентана-Граф, 2014. 152 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА НА УРОКАХ ХИМИИ В СВЕТЕ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ**

**Матвеева О.Н.**

МОУ «СОШ х. Клетский», Волгоградская обл., Россия

E-mail: o\_lgamatveeva@mail.ru

Важнейшей задачей современной системы образования является формирование совокупности «универсальных учебных действий», обеспечивающих компетенцию «научить учиться», а не только освоение учащимися конкретных предметных знаний и навыков в рамках отдельных дисциплин. В соответствии с ФГОС основного общего образования учащиеся должны овладеть учебными действиями, позволяющими им достичь личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов [5]. Для до-

стижения этой цели в своей работе мы используем алгоритмический подход, то есть обучаем методу решения посредством алгоритма, выраженному посредством последовательности действий, приводящих к определенному результату. Ставится цель и через определенную последовательность действий достигается результат.

В результате проведения своих занятий мы выделили несколько проблем связанных с изучением химии:

Проблема 1. Большинство обучающихся в классе не могут воспринимать и запоминать изучаемый материал на слух.

Проблема 2. Обучающиеся мало работают на уроке самостоятельно, и самостоятельная работа связана с большими затруднениями.

Проблема 3. Очень остро ощущается дефицит времени на уроке.

Результатом алгоритмического подхода в изучении химии (предложенной пошаговой деятельности) является постепенный рост качества обученности и стабильная успеваемость по предмету.

Алгоритмы используем при изучении различных тем:

- алгоритмы составления формул соединений;
- алгоритмы составления уравнений химических реакций;
- алгоритм определения валентности;
- алгоритмы при решении расчетных задач;
- алгоритм характеристики химического элемента по периодической системе;
- алгоритмы при проведении химических опытов и т.д.

Алгоритмы используем на уроках при объяснении нового материала и закреплении изученного материала.

Применение данного подхода идет в несколько этапов:

1. Подготовка самого алгоритма действий. (Осуществляется заранее самим учителем или в случае работы с подготовленными учащимися выработывается совместно.)

2. Отработка действий по данному алгоритму. (Чаще это происходит в рамках урока. Реже может быть дано как домашнее задание.)

3. Проверка знаний и умений. (Проверочные домашние и классные работы.)

Э.Ф. Матвеева в пособии [1] рекомендует обращать внимание на публикации авторов, которые раскрывают дидактико-методические подходы к формированию у учащихся универсальных учебных действий. Например, Д.Ю. Добротин обращает внимание на трёхэтапное обучение приёмам: 1) введение приёма (осознание учащимися); 2) решение задач по усвоенному образцу и в сходной ситуации (закрепление); 3) перенос на решение новых задач в новых условиях (контроль усвоения знаний и уровня усвоения приёма) [2, с. 111].

Использованию алгоритмических предписаний в ходе формирования химических понятий, а также при решении расчетных задач посвящены

труды М.С. Пак, И.С. Ивановой, Р.Г. Ивановой, Н.С. Петровой, Г.М. Чернобельской и др. [3; 4; 6].

На примере фрагмента урока по решению задач рассмотрим методику обучения учащихся. Далее можно рекомендовать парное обучение.

Работа в парах проходит по определенному алгоритму:

1. Взять карточку с заданиями, изучить условие первого задания и выполнить его.
2. Выбрать партнёра для работы в паре.
3. Сделать записи в тетради по первому заданию (в случае затруднения получить консультацию у студента или учителя).
4. Сделать записи по второму заданию.
5. Осуществить само- и взаимопроверку.
6. Закончив работу в паре, отметить результат в листке учёта.
7. Сменить партнёра в паре.

В работе с учащимися могут быть разные подходы, например, в отдельной карточке задания даются в последовательности: 1) для ввода; 2) для само- и взаимоконтроля [1].

*Расчеты по химическим уравнениям,  
если одно из реагирующих веществ дано в избытке*  
Часть 1

Карточка 1	Карточка 2
<p><i>Задание для ввода:</i> 2–65. Вычислите массу осадка, образовавшегося при взаимодействии раствора, содержащего нитрат свинца (II) массой 66,2 г, с раствором, содержащим сульфид натрия массой 31,6 г.</p> <p><i>Задание для само- и взаимоконтроля</i> 2–68. Смешали два раствора, содержащих соответственно гидроксид кальция массой 111 г и хлороводород массой 292 г. Определите массу образовавшейся соли.</p>	<p><i>Задание для ввода</i> 2–59. Вычислите массу соли, образовавшейся при взаимодействии азотной кислоты массой 6,3 г с раствором, содержащим гидроксид натрия массой 2 г.</p> <p><i>Задание для само- и взаимоконтроля</i> 2–71. Смешали два раствора, содержащих соответственно хлорид бария массой 416 г и сульфат натрия массой 426 г. Рассчитайте массу образовавшегося осадка.</p>

Собственный педагогический опыт позволяет сделать вывод об эффективности использования алгоритмического подхода в изучении химии: делает изучаемый материал доступным для понимания, развивает интерес к процессу обучения, творческое и логическое мышление, в целом, сказанное приводит к развитию личности обучающихся.

#### Список литературы

1. Матвеева Э.Ф. Методика преподавания химии (инновационный курс). М.: КНОРУС: Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. 208 с.
2. Общая методика обучения химии в школе / Р.Г. Иванова, Н.А. Городилова, Д.Ю. Добротин и др.; под ред. Р.Г. Ивановой. М.: Дрофа, 2008. 319 с. (Российская академия образования – учителю).
3. Пак М.С. Алгоритмика при изучении химии. М.: ВЛАДОС, 2000. 25 с.

4. Петрова Н.С. Использование алгоритмических предписаний при решении расчетных задач // Химия в школе. 1982. № 4. С. 51–53.

5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М.: Просвещение, 2011. 48 с.

6. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий / [А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.]; под ред. А.Г. Асмолова. 2-е изд. М.: Просвещение, 2011. 159 с.

**БИНАРНЫЙ УРОК ДЛЯ 7 КЛАССА**  
**“THE FOOD CHAIN” – «ПИЩЕВАЯ ЦЕПОЧКА»**  
**(Межпредметные связи урока английского языка**  
**с уроком биологии)**

**Морозова И.Е., Струкова М.М.**

МБОУ «СОШ № 27», Московская обл., г.о. Химки, Россия

E-mail: mirishka1979@mail.ru, smm-1905@mail.ru

В образование внедряются новые методы и формы обучения, что является неотъемлемой частью ФГОС. Современные школьники – это новое поколение, которое воспитывается и растет на инновационных технологиях, поэтому педагогу постоянно приходится искать нестандартные подходы в образовании. В своей работе мы часто используем бинарные уроки в разных предметных областях. Такой способ обучения вызывает интерес к предмету, позволяет мотивировать обучающихся и по-новому взглянуть на образовательный процесс. Достаточно продуктивным оказалось объединение биологии и английского языка.

Тема урока: Расширенное чтение. «Пищевая цепочка» (“The Food Chain”), Модуль 8, УМК – «Английский в фокусе», 7 класс, с. 83.

Тип урока: комбинированный.

Задача: перенос активного лексико-грамматического материала в ситуацию речевого общения на основе личного опыта и межпредметных связей.

Цели, ориентированные на достижение результатов обучения:

*Предметные:*

1. Повторение изученных и введение новых слов по теме «Животные».

2. Развитие умения работать со словарём.

3. Активизирование во всех видах речевой деятельности лексики по теме «Экология».

4. Освоение тематической лексики по теме «Пищевая цепочка».

5. Развитие языковой догадки с опорой на контекст.

6. Развитие умения монологической речи с опорой на иллюстрации.

*Метапредметные:*

1. Развитие коммуникативных УУД через все виды речевой деятельности.

2. Развитие познавательных УУД, включая умения пользоваться словарями, диаграммами.

3. Развитие регулятивных УУД, включая целеполагание, планирование, самонаблюдение, самоконтроль и самооценку.

4. Развитие умения смыслового чтения: умения прогнозировать содержание текста по иллюстрациям и ключевым словам и заголовку текста, устанавливать смысловые соответствия при восприятии речи на слух.

5. Развитие умения вести диалог-обмен мнениями, умения работать в группе.

*Личностные:*

1. Способствование осознанию возможностей самореализации средствами иностранного языка.

2. Обеспечение формирования общекультурной и этнической идентичности как составляющих гражданской идентичности личности.

3. Воспитание бережного отношения к природе, экологической культуры.

Ресурсное обеспечение урока: CD-диск для работы в классе, доска, проектор, экран.

#### *Ход урока*

<b>Этап урока</b>	<b>Деятельность учителя</b>	<b>Деятельность ученика</b>
Вводный этап. Организационный момент	<p>1. <i>Приветствует обучающихся, создаёт благоприятный микроклимат для плодотворного изучения учебного материала. Определяет готовность учащихся к работе.</i></p> <p>Good afternoon boys and girls. I hope you are in good mood. I'm also fine, thanks. I am very glad to see all of you. Take your seats, please. So, tell me, please: What date is it today? What day is it today? Who is away today?</p>	<p>1. <i>Приветствуют учителя. Отвечают на вопросы учителя.</i></p> <p>Good morning teacher. Fine, thanks. And you? We are glad to see you too.</p> <p>Today is the 1-st of March. It is Wednesday today.</p> <p>Everybody is here.</p>
Целеполагание. Мотивация к деятельности. Актуализация знаний.	<p>2. <i>Погружает в рабочую атмосферу, демонстрирует видеоролик об экосистемах. Ставит задачи перед обучающимися. Актуализирует лексические единицы по теме «экология», направляет обучающихся на развитие умений монологической речи. Помогает развивать умения работать со словарем. Подводит к</i></p>	<p>2. <i>Смотрят видеоролик об экосистемах, отрабатывают изученную лексику по теме «экология». Выполняют поставленные учителем задачи. Высказывают свои догадки и предположения по поводу темы урока.</i></p>

	<p><i>формулированию темы урока при помощи наводящих вопросов. Вводит понятие «пищевая цепочка». Мотивирует на предстоящую деятельность.</i></p> <p>Today we're going to speak about various ecosystems. So, let's watch this video. The ecosystem contains living things like plants and animals. I'm sure you've watched the video attentively, and now, please, give me examples of ecosystems.</p> <p>Your answers are right. Let's read the dictionary entry. What is it? Look at the picture. How is it related to the diagram?</p> <p>Today we're going to speak about different food chains. You will find out the importance of the food chain and how to take care of ecosystems in our world. So, let's define the theme of our lesson: it is.....</p> <p>Yes. You're quiet right.</p>	<p>Pond, forest, tundra....</p> <p>Food chain.</p> <p>The pictures and the entry are about a food chain.</p> <p>“The food chain”</p>
<p>Речевая и фонетическая зарядка</p>	<p><i>3. Активизирует лексические единицы в речи по теме «пищевая цепочка» с опорой на иллюстрации и фоновые знания.</i></p> <p>Look at the pictures (<b>page 83</b>). Which animal only eats plants (herbivore)? Eats other animals (carnivore)? Eats both plants and animals (omnivore)?</p>	<p><i>3. Оперировать раннее изученной лексикой по теме «Животные». Отрабатывают в речи новую лексику по теме с опорой на иллюстрации «Пищевая цепочка».</i></p> <p>herbivore: grasshopper carnivore: snake, hawk, lion omnivore: tortoise, rat, bear, pig, racoon</p>
<p>Основной этап. Организация познавательной деятельности учащихся</p>	<p><i>4. Иницирует «мозговую штурм». Предлагает сформулировать самостоятельно понятие «Пищевая цепочка». Предлагает сделать короткое сообщение с опорой на иллюстрацию и изученную лексику.</i></p> <p>We are going to learn about something called the “food chains”. Do you remember what a food chain can mean?</p> <p><i>5. Организует изучающее чтение, способствует развитию языковой догадки с опорой на контекст. Осуществляет прослушивание и проверяет ответы.</i></p>	<p><i>4. Обучающиеся формулируют определение «Пищевая цепочка». Обсуждают и делают сообщение о пищевой цепочке.</i></p> <p>(possible answers)</p> <p>A food chain is a sequence of processes where the each previous organism serves as a food for the following one.</p> <p>Plants get the energy they need from water and the sun. Certain animals, such as some insects, get their food from plants and other ani-</p>

	<p>Now read the text on page 83, ex.3 and complete the task. Listen and check your answers.</p> <p><i>6. Предлагает объяснить незнакомые слова, выделенные жирным шрифтом.</i></p> <p>Try to explain the words in bold:</p> <p><b>producer</b> <b>herbivores</b> <b>carnivores</b> <b>omnivores</b> <b>consumer</b> <b>fungi</b> <b>bacteria</b> <b>break down</b> <b>compounds</b> <b>all over</b> <b>provide</b> <b>survive</b> <b>extinction</b></p>	<p>mals. Fungi and bacteria use the dead animals as food so nothing is wasted in nature. Everything is linked and a break in the chain would be a disaster.</p> <p><i>5. Читают про себя текст, изучают его, используя языковую догадку с опорой на контекст. Слушают текст и проверяют свои ответы.</i></p> <p>Gap1: the Gap2: are Gap3: as Gap4: they Gap5: these Gap6: them Gap7: there Gap8: a (the)</p> <p><i>6. Обучающиеся объясняют толкование слов с использованием синонимов, перефразирования и не глядя в словарь.</i></p> <p>Possible answers: producer : sb or sth that makes sth herbivores: animals that eat plants only carnivores : animals that eat meat only omnivores: animals that eat both plants and animals consumer : sb or sth that uses sth fungi : plants that have no flowers, leaves or green colouring bacteria: very small organisms break down: decompose compounds: substances all over again : from the beginning provide: give survive: to continue to exist even after being in a dangerous situation extinction: the dying out of a species</p>
--	---	--

<p>Основной этап. Закрепление и включение в систему знаний</p>	<p>7. <i>Организует самостоятельную деятельность учащихся в формате тестовых испытаний (Приложение 1).</i> Let's continue our lesson. Please, take these test materials and complete them.</p>	<p>7. <i>Закрепляют и обобщают полученные новые знания. Выполняют тестовые задания. По окончании выполнения тестовых заданий, сдают работы учителю.</i></p>
<p>Завершающий этап. Подведение итогов урока (рефлексия)</p>	<p>8. <i>Подводит итоги урока. Организует самооценку обучающихся на уроке.</i>  Our lesson is coming to the end. Tell me, please, what have we learned?</p>	<p><i>Каждый обучающийся самостоятельно высказывается о собственных достижениях на уроке, соотносит их с целями урока. We have got acquainted with new lexicology on theme "Animals", found out what a food chain means, discussed many interesting things, provided a fruitful work during the lesson.</i></p>
<p>Оценка деятельности учащихся Домашнее задание</p>	<p>9. <i>Объясняет домашнее задание и выставляет оценки за работу на уроке.</i> Please, write down your home assignment. Your task for the next lesson is exercise 5 on page 83. You should make your own food chain as well as draw a diagram and add pictures and labels. Thank you for the lesson. You have worked very hard. Your marks are excellent! The lesson is over. See you on Friday!</p>	<p>9. <i>Записывают домашнее задание, задают возможные вопросы по его выполнению.</i></p>

Настоящая методическая разработка доказала, что обучающиеся гораздо лучше усваивают учебный материал, применяя и развивая свои межпредметные знания в английском языке и в биологии, подтверждая использование английского языка во всех сферах учебной деятельности и за её пределами. Ребята раскрывают свой творческий потенциал, ставят задачи, выявляют проблемные вопросы, актуализируют полученные умения и навыки, соответственно, повышается мотивация и познавательный интерес к дальнейшему изучению биологии и совершенствованию английского языка.

#### Список литературы

1. УМК «Английский в фокусе», 7 класс / SPOTLIGHT 7 (Student's book) / Ю.Е. Ваулина, В. Эванс, Д. Дули, О.Е. Подоляко. М.: Express Publ.: Просвещение, 2017. С. 83.
2. УМК «Английский в фокусе», 7 класс / SPOTLIGHT 7 (Teacher's book) / Ю.Е. Ваулина, В. Эванс, Д. Дули, О.Е. Подоляко. М.: Express Publ.: Просвещение, 2011. С. 93–94.

## **ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ**

**Мышинская П.В.**

МБОУ г. Астрахани «СОШ № 28», Россия

E-mail: mviastra@mail.ru

Об актуальности технологического образования обучающихся всех уровней обучения говорится во многих публикациях [1; 2; 5]. Как отмечает А.А. Калекин: «образовательная область “Технология” является необходимой компонентой общего образования школьников, предоставляя им возможность применить на практике и творчески использовать знания основ наук в области проектирования, конструирования и изготовления изделий» [3, с. 251]. Как известно, преемственность технико-технологических понятий, знаний и умений формируется от детского сада до окончания средней школы и далее в процессе обучения в начальных, средних и высших профессиональных учебных заведениях.

Дисциплина «Технология» способствует успешной социализации учащихся в обществе, формированию познавательного интереса и творческих способностей. Большую помощь в организации деятельности учащихся по освоению дисциплины «Технологии» оказывают труды Э.М. Галямовой, В.В. Выгонова, Н.В. Матяш и др. В учебнике Э.М. Галямовой и В.В. Выгонова подробно рассматриваются современные педагогические технологии, детально освещаются методы и приемы организации художественной, творческой, конструкторской деятельности, лежащие в основе трудового обучения младших школьников. Подробно описаны приемы работы с различными материалами: бумагой, тканью, пластичными и природными материалами. Даны многочисленные примеры, задания для учащихся [2].

Н.В. Матяш, Э.М. Галямова, В.В. Выгонов, О.В. Сидоров, С.А. Смирнов и др. большое внимание уделяют методам формирования творческой активности обучающихся всех уровней образования, считая творческую активность как важнейший фактор развития личности человека [2; 4; 5].

К средствам формирования метапредметных умений относим проектную технологию обучения, в результате формируется личность, умеющая действовать не только по образцу, но и способная самостоятельно получать необходимую информацию из максимально большего числа источников. Главные условия урока технологии или внеурочная деятельность по реализации проектных работ позволяют получить практические результаты, которые можно увидеть, пощупать, оценить и т.д. В процессе обучения нами определены ключевые темы: «Производство текстильных материалов из натуральных и химических волокон», «Моделирование и конструирование одежды», «Дизайн в интерьере», «Здоровое питание», «Декоративно-прикладное искусство», «Проектно-исследовательская деятельность».

Ориентируя учащихся на успешность в освоении метапредметных и предметных умений, мы выделяем уровни познавательной деятельности:

1 уровень – выполнение задания по инструкции учебника или алгоритму, предложенному учителем (по образцу);

2 уровень – по образцу, но с введением новых, усложняющихся элементов (возможна консультация учителя);

3 уровень – самостоятельное проектирование и выполнение работы.

Практическая деятельность учащихся при обучении разделу «Создание изделий из текстильных и поделочных материалов» осуществляется по схеме: эскиз (идея) – конструкция – готовое изделие. В каждом классе материал осваивается методом учебного проектирования, с последующей презентацией своей работы перед классом.

В ходе такой работы у учащихся формируется рефлексивная способность, т.е. они начинают действовать в соответствии с позициями: «Что я делаю?», «Для чего я это делаю?», «Как я буду это делать?», «Что я получу в результате?».

На уроках технологии проводим дидактические игры в виде эстафет, викторин, различных конкурсов, которые позволяют выявить качество знаний как по отдельным темам и разделам, так и по программе в целом. Дидактические игры способствуют активизации мыслительной деятельности учащихся, вызывают живой интерес к предмету и помогают усваивать учебный материал. Например, в 5 классе по разделу «Здоровое питание» предлагаем учащимся сначала спроектировать салат здоровья, а затем, используя сырые овощи и фрукты, приготовить салат. Учащиеся предлагают украшения для своих продуктов деятельности.

Цель: формирование знаний учащихся о питательной ценности овощей, развитие умений по технологии приготовления салатов.

Большое значение на таком уроке имеет презентация профессии повара. Здесь очень важно продумать условия проведения урока для формирования у учащихся навыков приготовления блюд. К развивающим и воспитывающим целям отнесём: развитие творческих способностей, наглядно-образного мышления, самостоятельности, коммуникативности.

С помощью игры можно привить ученикам стремление пополнять недостающие знания, совершенствовать навыки, необходимые для повышения творческой активности. Современный урок предусматривает использование интерактивных методов обучения, с постоянным подтверждением его результативности. Учитывая требования ФГОС ООО, все более актуальным становится использование в обучении приёмов и методов, которые способствуют умения самостоятельно добывать знания, собирать и анализировать необходимую информацию, выдвигать гипотезы, планировать, выполнять и делать выводы.

Таким образом, важно сформировать у учащихся устойчивый интерес к технологическому творчеству, учитывая индивидуальные возможности каждого ученика и его мотивы деятельности. Современный ученик должен

владеть универсальными учебными действиями, способствующими формированию у него мотивации и умелой организации самостоятельной учебной деятельности.

#### **Список литературы**

1. Актуальные вопросы развития образовательной области «Технология». Комсомольск-на-Амуре: АмГПУ, 2014. 210 с.
2. Галямова Э.М., Выгонов В.В. Методика преподавания технологии. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2014. 176 с.
3. Калекин А.А. К вопросу концепции образовательной области «Технология» в профильной школе // Ученые записки Орловского государственного университета. Сер. Гуманитарные и социальные науки. 2009. Вып. 1. С. 249–257.
4. Матяш Н.В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение. 3-е изд., стер. М.: Академия, 2014. 160 с.
5. Сидоров О.В., Смирнов С.А. Об организации проектной деятельности учащихся на уроках технологии // Молодой ученый. 2016. № 6.2. С. 93–97.

### **ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОВ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ЭЛЕКТИВНОМУ КУРСУ «ЗЕЛЁНАЯ ХИМИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ»**

**Пикулина Н.Ю.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

Сегодня в школьном химическом образовании можно наблюдать появление направления – прикладная подготовка учащихся к использованию знаний по химии в решении широкого круга проблем, возникающих в реальном мире вне рамок образовательного процесса. Это обусловлено возросшим в последние десятилетия значением химии в общей системе естественнонаучных знаний.

Российская система образования в настоящее время активно внедряет профильное обучение в старшей школе, что предусматривает одновременную реализацию принципов личностно-ориентированного и практико-ориентированного образования.

Основная сущность практико-ориентированного обучения заключается в построении учебного процесса на основе единства эмоционально-образного и логического компонентов содержания образования; приобретения новых знаний и формирования практического опыта их использования при решении жизненно важных задач и проблем; эмоционального и познавательного насыщения творческого поиска учащихся.

Практико-ориентированный подход позволяет повысить эффективность обучения благодаря определённой системе отбора содержания учебного материала, позволяющая учащимся оценивать значимость, практическую востребованность приобретаемых знаний и умений.

В практико-ориентированном подходе цель перестаёт рассматриваться как «модель личности, отражающая заказ социума и имеющая форму

стандартов образованности», и становится «единством государственных стандартов и личностного начала» [6], устраняя при этом существовавшее многие десятилетия противоречие между личностной сущностью образования и его целями. На наш взгляд, подобная трактовка цели позволяет отказаться от поиска некоего универсального образовательного процесса и превращает индивидуальность и неповторимость личности в саморегулирующуюся автономную систему.

Актуальность разработки практико-ориентированного обучения учащихся обусловлена следующими обстоятельствами:

- в рамках практико-ориентированного подхода значительно повышается эффективность обучения благодаря повышению личностного статуса учащегося и практико-ориентированному содержанию изучаемого материала;
- в процессе взаимодействия в системе «учитель – ученик» постоянно действуют каналы обратной связи;
- система развивает интерес учащихся к творчеству, позволяет им познать радость творческой деятельности [4].

В нашем исследовании введено ограничение, суть которого заключается в следующем: реализацию практико-ориентированного подхода мы рассматриваем на учебном предмете «Химия» и при изучении темы «Углеводы» в 10 классе общеобразовательной школы. Ключевой особенностью предлагаемого нами электива явилось то, что в основе всех занятий заложен практико-ориентированный подход, подведение теоретических знаний под практические результаты. В текущем учебном году с целью проведения педагогического эксперимента организовали занятия по теме элективного курса «Зеленая химия для жизни».

Проблемное поле исследования возникает при рассмотрении следующих **противоречий**:

- между потребностью учащихся в получении практико-ориентированного образования и отсутствием его базы в образовательном учреждении;
- между потребностью учителей-практиков в разработанных программах элективных курсов и практическим отсутствием практико-ориентированных элективных курсов.

Все занятия имеют единую структуру: 1) теоретическая часть – микролекция, дополняющая сведения по органической химии; 2) практическая часть – подготовка к химическому эксперименту: формулирование цели деятельности, предполагаемого результата, подбор реактивов и оборудования; 3) обращение к правилам техники безопасности и повторение приёмов взвешивания веществ, приготовления растворов, работы с ареометрами и т.д.; 4) выполнение работы; 5) обсуждение получаемых результатов и постановка задач к последующей деятельности; 6) уборка рабочих мест и обсуждение плана на следующее занятие. В случае необходимости практикуем работу с источниками информации.

**Таблица. Формирование знаний, умений, навыков и применение их на практике**

№	Формирование и усвоение знаний	Навыки	Умения
1	Техника безопасности	Выполнение на практике правил техники безопасности	Правильно пользоваться химической посудой, реактивами и приборами
2	Спиртовка	Пользование спиртовкой	Подготавливать спиртовую горелку к работе, заправлять горелку, правильно зажигать, нагревать реактивы в пробирке и колбе. Тушить горелку по мере ненадобности
3	Химическая посуда	Пользование хим.посудой	Применение мерных цилиндров для отмеривания необходимых объемов, применение мерных пипеток для более точного приготовления растворов необходимы концентраций с различными рН
4	Химический градусник	Пользование градусником	Применение градусника для установки температуры анализируемого раствора
5	Ареометр	Пользование ареометром	Применение ареометра для определения плотности растворов различных концентраций, при различных температурных показателях
6	Аналитические весы	Пользование весами	Подготавливать электрические аналитические весы к работе, взвешивать на навески с реактивами. Пользоваться весами с разновесами, подбирать необходимые разновесы для нужного веса реактива
7	Электроплитка и водяная баня	Пользование электроплитой и водяной баней	Нагревание на водяной бане исследуемых растворов для определения анализируемых реагентов
8	Фильтрование	Пользование фильтровальной бумагой, стеклянной воронкой, колбой	Подготовка химической посуды к фильтрованию, правильное складывание фильтровальной бумаги «кульком» и подготовка к работе. Фильтрование растворов от примесей

9	Рабочие растворы	Работа с растворами	Смешивание, растворение, приготовление растворов необходимой концентрации и пропорций. Умение готовить раствор меда, соков, тиосульфата натрия, иодида калия и т.д.
10	Щелочные растворы	Работа с щелочами	Приготовление щелочных растворов с различными концентрациями: нормальностью, молярностью, процентным содержанием. Математический расчет количества объема или массы реактива для приготовления необходимой для анализа концентрации. Приготовление растворов с более низкой концентрацией из готовых концентрированных растворов или из гидроксидов
11	Кислоты	Работа с кислотами	Приготовление кислот различных концентраций. Умение готовить ЭТДА (Трилон Б) – этилендиаминтетрауксусная кислота
12	Буферные растворы с рН 1–12	Работа с буферными растворами	Математический расчет количества объема или массы реактива для приготовления необходимой для анализа концентрации. Смешивание щелочей и кислот, доведение до нужного объема дистиллированной водой. Пользование индикатором для определения правильности приготовленного рН
13	Индикаторы	Работа с индикатором	Приготовление и использование таких индикаторов, как: фенолфталеин, мурексид, алезаринкомплексон, алюминон, ксиленовый оранжевый, эриохромовый черный Т, раствор крахмала 1–5 %
14	Титрование	Работа с бюреткой для титрования.	Подготовка штатива, укрепление бюретки для титрования в лапке держателя на штативе, наполнение бюретки раствором титранта, настройка бюретки: отсутствие пузырьков воздуха, соответствие раствора начальному (нулевому) показателю по мерной шкале
15	Вытяжка	Работа с вытяжкой	Подготовка вытяжки к работе, работа с реактивами под вытяжкой

Исследовательская работа, проводимая с учащимися, является наиболее эффективной для развития исследовательских способностей у школьников. Учащиеся осваивают различные методики анализа, литературу, учатся работать с лабораторной посудой, оборудованием, обращаться с реактивами и т.д. [3].

В приведенной таблице показано применение школьниками на практике знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе научно-исследовательской деятельности.

Мы согласны с мнением Т.Г. Беловой и И.П. Белова, что «значимость проблемы развития научно-исследовательской деятельности с точки зрения организации образовательного процесса заключается в том, что умения исследовательской деятельности обеспечивают познавательную, исследовательскую активность учащихся, способствуют превращению учебной деятельности в сотворчество учителя и обучающегося» [1]. С результатами научно-исследовательской деятельности школьники вступают на различных конкурсах и конференциях, где молодые исследователи получают возможность выступить со своей работой перед широкой аудиторией. Это стимулирует докладчиков к тщательной проработке будущего выступления и оттачиванию своих ораторских способностей. Если же в рамках конференции проводится творческое обсуждение прослушанных докладов, то из вопросов и выступлений каждый докладчик может почерпнуть оригинальные идеи, которые могут пригодиться ему в дальнейшей научной работе. Включается своеобразный механизм продуцирования новых идей.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что занятия элективного курса позволяют развивать познавательный интерес и интеллектуальные творческие способности учащихся; закрепляют умения и навыки обращения с веществами, соблюдая правила по технике безопасности. Способствуют подготовке учащихся к использованию знаний по химии в решении широкого круга проблем, возникающих в реальном мире вне рамок образовательного процесса.

#### **Список литературы**

1. Белова Т.Г., Белов И.П. Исследовательская деятельность обучающихся как современная педагогическая проблема // Современные исследования социальных проблем. 2016. № 3. 2 (59). С. 41–47.

2. Васильева П.Д., Матвеева Э.Ф., Хондяева Т.В., Багрова Н.В. Химический эксперимент в проектах школьников / под общ. ред. П.Д. Васильевой. Астрахань: Сорочкин Р.В., 2015. 128 с.

3. Веденева Я.А., Белова Т.Г. Роль научно-исследовательской деятельности студентов в современном образовательном процессе // Прикладные исследования и технологии. М.: МГИ, 2016. С. 68–70.

4. Иванов В.М., Гурдуз А.А., Мачульная И.А. Практико-ориентированное обучение школьников и самоопределение личности // Концепт. 2014. Спецвып. 18. URL: <http://ekoncept.ru/2014/14727.htm>.

5. Матвеева Э.Ф., Колесникова Т.А. Обучение студентов химического факультета приемам техники безопасности и охраны труда // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 10. С. 47–52.

6. Мычко, Е.И. Коммуникативная культура: практико-ориентированный подход. Калининград: РГУ им. И. Канта, 2005. 273 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

**Позднякова Е.А.<sup>1</sup>, Дейкина Н.М.<sup>2</sup>, Паламарь Е.Р.<sup>3</sup>,  
Нургалиева Л.Б.<sup>4</sup>, Колесникова Т.А.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия

<sup>2</sup>МБОУ г. Астрахани «СОШ № 37», Россия

<sup>3</sup>МБОУ г. Астрахани «СОШ № 51», Россия

<sup>4</sup>МБОУ «Татаро-Башмаковская СОШ», Астраханская обл., Россия

<sup>5</sup>ГАОУ АО ДПО «Институт развития образования», г. Астрахань, Россия

Проблема формирования исследовательской компетенции учащихся в условиях современной школы актуальна и своевременна, обусловлена не только требованиями Федерального государственного стандарта общего образования, но и социальными запросами общества. На уроках химии и биологии можно эффективно использовать учебные проекты краткосрочные и долгосрочные, выполнять проблемные задания, требующие интеграцию естественнонаучных знаний и умений. Выбор темы обусловлен необходимостью обеспечения индивидуального развития личности каждого учащегося, с формированием у них способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных по составу и профилю группах.

Обучение естественнонаучным дисциплинам в школе и вузе интегрирует получаемые знания и умения, тем самым формирует общую культуру каждого человека. Здесь в формировании общечеловеческой культуры большую роль необходимо отводить эколого-химической и химико-биологической составляющим. С.И. Гильманшина и Р.К. Ямалтдинов рассматривают эколого-химическую культуру, которая отражает «во взаимосвязи химическую и эколого-правовую грамотность по регуляции деятельности человека и природы, обеспечению качества окружающей природной среды в условиях постиндустриального, информационного общества» [3, с. 161]. Мы согласны с авторами данной публикации, что эколого-химическая культура включает соответствующие компетенции, культуру мышления, познавательной деятельности, труда и духовного общения с природой и формируется в процессе естественнонаучного образования средствами информационных технологий [3]. Большую роль в данном процессе имеет просветительская работа, т.е. проведение научно-

практических конференций разного уровня, творческих встреч, конкурсов. Например, в Астраханском государственном университете практикуется проведение ежегодных конференций для учащихся школ «Молодой исследователь», конкурс «Школьник», летний лагерь и т.д. Учащиеся наших школ принимают участие с первых классов, в своих сообщениях и презентациях они защищают результаты биолого-химико-экологические исследований [4].

В начальных классах на предмете «Окружающий мир» и во внеурочное время учащиеся получают первые биолого-химические знания и умения, выращивая растения, подготавливая почву для них. Они фотографируют результаты своей работы, учатся формулировать выводы и предлагают конкретные рекомендации для благоустройства школы и пришкольного двора. На уроках химии и биологии используем приемы обучения, формирующие у учащихся исследовательскую компетенцию, например, обсуждение конкретных производственных ситуаций (влияние отходов производства на окружающую среду, разливы нефтепродуктов на водоемах области, наличие свалок мусора и т.д.), сбор данных о продуктах питания, изучение этикеток продуктов, их состава, проведение первых практических работ на уроках химии по изучению состава природной воды и почвы, наблюдение за растениями в аквариуме и т.д.

В своей работе мы придерживаемся определения: «Исследовательская компетенция – это совокупность знаний в определенной области, наличие исследовательских умений (видеть и решать проблемы на основе выдвижения и обоснования гипотез, ставить цель и планировать деятельность, осуществлять сбор и анализ необходимой информации, выбирать наиболее оптимальные методы, выполнять эксперимент, представлять результаты исследования), наличие способности применять эти знания и умения в конкретной деятельности» [1, с. 8].

А.В. Хуторской рекомендует различать понятия «компетентность» и «компетенция». Компетентность – совокупность личностных качеств учащегося (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков, способностей), обусловленных опытом его деятельности в социальной (профессиональной) и личностно-значимой сфере. Компетенция – это внешне заданная норма, а компетентность – личное качество, характеризующее владение этой нормой [6, с. 7]. Приведем пример характеристики учебно-познавательной компетенции, позволяющей судить о сформированности исследовательской компетентности ученика.

По А.В. Хуторскому учебно-познавательные компетенции:

- ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель;
- организовывать планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей учебно-познавательной деятельности;
- задавать вопросы к наблюдаемым фактам, отыскивать причины

явлений, обозначать свое понимание или непонимание по отношению к изучаемой проблеме;

- ставить познавательные задачи и выдвигать гипотезы; выбирать условия проведения наблюдения или опыта; выбирать необходимые приборы и оборудование, владеть измерительными навыками, работать с инструкциями; использовать элементы вероятностных и статистических методов познания; описывать результаты, формулировать выводы;
- выступать устно и письменно о результатах своего исследования с использованием компьютерных средств и технологий (текстовые и графические редакторы, презентации);
- иметь опыт восприятия картины мира [7].

В пособии «Химический эксперимент в проектах школьников» рекомендуются темы и проблемы для проведения исследований: изучение особенностей и анализ воды, воздуха, почвы на содержание в них загрязнителей; изучение избытка и недостатка минеральных удобрений, влияния нефти и нефтепродуктов на жизнедеятельность организмов и т.д.

Наиболее популярны и востребованы учебные проекты по следующим направлениям: «Эколого-химический анализ продуктов, используемых человеком», «Растворы в живой и неживой природе», «Изучение природного окружения школы», «Использование компьютерных технологий для обработки данных химического эксперимента» [2; 4; 5]. Приведем пример учебного проекта, выполняемого в течение 2015–2017 гг. учащимися МБОУ г. Астрахани «СОШ № 37» под руководством магистранта Н.Ю. Пикулиной [2; 4, с. 176–181; 5]. Учебный проект «Исследование качества меда» предназначен для учащихся, проявляющих повышенный интерес к химии и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля (химические, химико-технологические, медицинские, пищевые, сельскохозяйственные вузы).

Цель проекта: изучение органических соединений, содержащихся в зелёных растениях, продуктах питания и являющихся жизненно важными для человека на основе взаимосвязи и единства химических и биологических процессов, протекающих в живой природе. Задачи проекта:

1. Сформировать экологическую грамотность, а также ознакомить с основами и принципами «Зеленой химии».
2. Расширить и углубить знания о химическом составе, строении и свойствах химических соединений, о правильном использовании органических веществ растительных организмов, что является одним из принципов Зелёной химии
3. Показать связь химии с окружающей жизнью, и важнейшими сферами жизнедеятельности человека в ходе демонстрации возрастающей роли растений в решении продовольственной проблемы и проблемы сохранения здоровья людей.

4. Предоставить учащимся возможность применять химические знания на практике в ходе выполнения научного эксперимента.

5. Создать условия для формирования и развития умения самостоятельно работать со справочной и учебной литературой, собственными конспектами, иными источниками информации; развивать учебно-коммуникативные умения, мыслительную, аналитическую и логическую деятельность учащихся в процессе интегрированного изучения биологии и химии; умения сравнивать, анализировать, обобщать, делать выводы, комплексно использовать полученные знания при решении поставленных задач.

6. Способствовать формированию личностных качеств: настойчивость, внимание, дисциплинированность, ответственность, коллективизм, привить стремление к здоровому образу жизни и эстетическое чувство. Расширить кругозор учащихся, развить познавательный интерес и способности.

Таким образом, в ходе обобщения собственного педагогического опыта нами сделаны некоторые выводы. В соответствии с современным подходом к формированию исследовательской компетенции учащихся необходимо обеспечить мотивацию учебной деятельности и создать условия для активизации познавательной деятельности учащихся, сознательному выбору темы исследования. Педагог является консультантом в процессе выявления проблемы исследования; постановке целей и задач, определении объекта и предмета исследования; правильного выбора методики исследования, проведении эксперимента и т.д.

#### Список литературы

1. Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. 2002. № 1. С. 24–33.

2. Васильева П.Д., Матвеева Э.Ф., Хондяева Т.В., Багрова Н.В. Химический эксперимент в проектах школьников / под общ. ред. П.Д. Васильевой. Астрахань: Сорокин Р.В., 2015. 128 с.

3. Гильманшина С.И., Ямалдинов Р.К. Формирование эколого-химической культуры в условиях новой информационно-образовательной среды // Образование и саморазвитие. 2014. № 1 (39). С. 161–164.

4. Матвеева Э.Ф., Колесникова Т.А. Истоки исследовательской деятельности учителя: интегративный подход. Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. 239 с.

5. Матвеева Э.Ф. Химический эксперимент на занятиях по методике преподавания химии. Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. 170 с.

6. Хуторской А.В. О методологических предпосылках проектирования высшего образования в России. Тезисы выступления на Парламентских слушаниях в ГосДуме РФ // Вестник Института образования человека. 2016. № 1. URL: <http://eidos-institute.ru/journal/2016/100/>.

7. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Эйдос. 2005. 12 декабря. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>.

## ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА НА УРОКЕ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Приходько Н.В.<sup>1</sup>, Меланьина Н.И.<sup>1</sup>,  
Анциферова М.В.<sup>1</sup>, Адельшинова С.А.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>МБОУ г. Астрахани «Гимназия № 3», Россия  
<sup>2</sup>МБОУ г. Астрахани «СОШ № 18», Россия

В своей педагогической практике мы используем педагогические технологии сотрудничества. Считаю, что только в деятельности, хорошо организованной, можно получить положительные результаты. В основу процесса обучения нами положены правила (по Г.К. Селевко):

- концептуальность (т.е. опора на научную концепцию, включающую философские, психологические, дидактические и социально-педагогические обоснования достижения образовательных целей);
- системность (т.е. четкая логическая последовательность шагов к конечной цели);
- управляемость (возможность диагностического целеполагания, планирования, проектирования процесса обучения, поэтапной диагностики, вариативность при выборе методов и средств и т.д.);
- эффективность (результативность);
- воспроизводимость;
- структурированность [7].

Обучение составлению и применению заданий для итоговой оценки достижения планируемых результатов по выделенному умению даются в пособии [1, с. 29–31]. Например:

**Умение:** описывать свойства веществ, непосредственно наблюдаемых или ранее известных.

### **Задание 1** (базовый уровень)

Какое из предложенных веществ при обычных условиях находится в жидком состоянии, нерастворимо в воде, имеет светло-желтый цвет, может иметь запах?

- 1) уксусная кислота;
- 2) мыло;
- 3) молоко;
- 4) растительное масло.

*Ответ:* 4.

### **Задание 2** (повышенный уровень)

Опишите свойства сахара и серы, придерживаясь следующего плана: агрегатное состояние (н.у.), цвет, запах, растворимость в воде.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по его оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла).

**Элементы ответа:** приведено описание свойств сахара и серы (в любой форме):

Вещества	Свойства веществ			
	Агрегатное состояние	Цвет	Запах	Растворимость в воде
Сахар	Твердое	Белый	Нет	Растворимо
Сера	Твердое	Желтый	Нет	Нерастворимо

Э.Ф. Матвеева обращает внимание на реализацию логической цепочки: восприятие – осознание – осмысление – запоминание – использование приобретенных знаний. В аспекте новых требований здесь уместно проследить и уровень сформированности метапредметных умений, выделив критерии каждого уровня [5].

На примере фрагмента урока по решению задач рассмотрим методику обучения учащихся. Далее можно рекомендовать парное обучение. Работа в парах проходит по определенному алгоритму:

1. Взять карточку с заданиями, изучить условие первого задания и выполнить его.

2. Выбрать партнёра для работы в паре.

3. Сделать записи в тетради по первому заданию (в случае затруднения получить консультацию у студента или учителя).

4. Сделать записи по второму заданию.

5. Осуществить само- и взаимопроверку.

6. Закончив работу в паре, отметить результат в листке учёта.

7. Сменить партнёра в паре.

В работе с учащимися могут быть разные подходы, например, в отдельной карточке задания даются в последовательности: 1) для ввода; 2) для само- и взаимоконтроля.

Рассмотрим пример задания по решению расчетной задачи по типу:

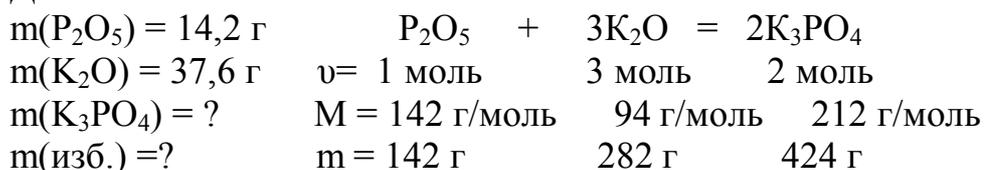
***Расчеты по химическим уравнениям,  
если одно из реагирующих веществ дано в избытке***

Условия задач взяты из источника [3].

Начало занятия – решение по образцу:

2–69. Смешали порцию фосфорного ангидрида массой 14,2 г и порцию оксида калия массой 37,6 г. Определите массу образовавшейся соли и массу одного из реагентов, оставшегося после реакции.

Дано:



1) вычислим количество каждого вещества, взятого для реакции по формуле  $\nu = m / M$ :

$$\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 14,2 / 142 = 0,1 \text{ моль,}$$

$$\nu(\text{K}_2\text{O}) = 37,6 / 94 = 0,4 \text{ моль;}$$

2) определим избыток-недостаток;

3) по ур. р-ции  $\nu(\text{P}_2\text{O}_5)$ :

$$\nu(\text{K}_2\text{O}) = 1 : 3;$$

по условию задачи  $\nu(\text{P}_2\text{O}_5)$ :

$\nu(\text{K}_2\text{O}) = 0,1 : 0,4 \rightarrow$  в избытке  $\text{K}_2\text{O}$ , решаем по недостатку, т.е. по  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;

$$4) \nu(\text{K}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot \nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ моль или } m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,2 \cdot 212 = 42,4 \text{ г;}$$

5) в избытке 0,2 моль  $\text{K}_2\text{O}$ ;

$$6) m(\text{избытка } \text{K}_2\text{O}) = 0,2 \cdot 94 = 18,8 \text{ г;}$$

7) Ответ:  $m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 42,4 \text{ г; } m(\text{избытка } \text{K}_2\text{O}) = 18,8 \text{ г.}$

Дополнительно можно решить еще задачи

2–70. Навеску цинка массой 260 г добавили к раствору, содержащему серную кислоту массой 196 г. Определите массу образовавшейся соли и объем (н.у.) выделившегося газа.

2–72. Вычислите массу соли, образовавшейся при взаимодействии оксида меди (II) массой 8 г и 25%-го раствора серной кислоты массой 19,6 г.

2–73. Вычислите массу соли, образовавшейся при взаимодействии оксида магния массой 8 г и 20%-го раствора азотной кислоты массой 157,5 г.

*Расчеты по химическим уравнениям,  
если одно из реагирующих веществ дано в избытке*

Карточка 1	Карточка 2
<i>Задание для ввода</i>	<i>Задание для ввода</i>
2–61. Вычислите массу осадка, образовавшегося при взаимодействии раствора, содержащего карбонат натрия массой 10,6 г, с раствором, содержащим хлорид кальция массой 5,55 г.	2–63. Вычислите массу соли, образовавшейся при взаимодействии серной кислоты массой 9,8 г с раствором, содержащим гидроксид кальция массой 14,8 г.
<i>Задание для само- и взаимоконтроля</i>	<i>Задание для само- и взаимоконтроля</i>
2–67. Смешали два раствора, содержащих соответственно гидроксид натрия массой 24 г и ортофосфорную кислоту массой 9,8 г. Определите массу образовавшейся соли.	2–66. Смешали два раствора, содержащих соответственно гидроксид кальция массой 18,5 г и хлороводород массой 29,2 г. Вычислите массу образовавшейся соли.

Авторы обращают внимание на формирование у учащихся коммуникативных качеств личности. Цель предлагаемой технологии обучения: накопленный положительный опыт будет стимулировать их к последующей работе. I этап – изучить состояние обученности и обучаемости учащихся. II этап – накопление положительного опыта работы.

У всех учащихся одинаковые задания (первые четыре). Сначала даем время на изучение заданий, затем спрашиваем: имеются ли затруднения? Все ли формулы и названия веществ вам известны? С целью оказания помощи и поддержки мотивационного фона (работа на успешность) решаем первую задачу у доски. В случае слабой подготовленности учащихся, а это сразу же видно по их реакции к заданиям, решаем полностью все задачи, делаем пояснения на основе алгоритмов (в устной или письменной форме). Эти же задания можно дать на дом, чтобы они могли самостоятельно проработать уже решенные задачи.

III этап – тренинг и работа в парах. Каждый получает свою карточку, в которой два условия задач: первая задача имеет образец решения, вторая идет с усложнением.

Завершение обучения можно провести в форме обсуждения результатов, общего обзора выполненной работы (показать результат на экран и обсудить) или остановиться только на сложных моментах заданий и помочь исправить ошибки (помощь оказывает не только учитель, но и сами учащиеся). Желающим можно предложить варианты заданий на дом. На столах учащихся карточки-задания, листы учета само- и взаимоконтроля [4–6].

Для выполнения более сложных заданий опираемся на учебное пособие А.А. Кавериной, Д.Ю. Добротина, Ю.Н. Медведева и др. [2]. В каждом из четырех разделов пособия имеется теоретический материал, приводятся примеры выполнения, комментарии и оценивания заданий, а также дается солидный блок заданий для самостоятельной работы. Учитель, имея в своем арсенале такие пособия, может использовать в процессе обучения и контроля знаний. Например, по проблеме «Химические свойства простых и сложных веществ» [2, с. 104–166].

#### *Карточка 1*

Задание для ввода:

В реакцию с раствором хлорида цинка ступает:

- 1) Cu;
- 2) Mg;
- 3) SiO<sub>2</sub>;
- 4) NaOH;
- 5) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> [2, с. 144].

Задание для само- и взаимоконтроля:

Гидроксид железа (III) взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) KOH и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- 2) Cu(OH)<sub>2</sub> и HCl;
- 3) HNO<sub>3</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- 4) HCl и BaCl<sub>2</sub> [2, с. 157].

По заданию «для ввода» можно подготовить карточку-пояснение: «В растворе хлорида цинка находятся хлорид-ионы и ионы цинка. Вытес-

нить из водного раствора ионы цинка медь не может, т.к. в ряду напряжений стоит правее цинка. А вот магний может, т.к. расположен левее цинка, следовательно, активнее него. Оксид кремния – кислотный оксид, не растворимый в воде, вытеснить хлорид-ион из раствора не может. Гидроксид натрия в ходе реакции ионного обмена образует нерастворимое соединение  $Zn(OH)_2$ . А вот нитрат бария при взаимодействии с хлоридом цинка малодиссоциирующее вещество не образует. Следовательно. Реакция до конца не идет. Ответ: 23» [2, с. 144–145].

Предложенная технология обучения в парах сменного или постоянного состава формирует многие качества личности учащегося, – это настойчивость и ответственность за выполнение заданий, стремление к успешной учебной деятельности и получению положительного результата.

#### Список литературы

1. Каверина А.А., Иванова Р.Г., Добротин Д.Ю. Химия. Планируемые результаты. Система заданий. 8–9 классы / под ред. Г.С. Ковалевой, О.Б. Логиновой. М.: Просвещение, 2013. 128 с. (Работаем по новым стандартам).
2. Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Медведев Ю.Н. ЕГЭ. Химия. Высший балл. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. М.: Экзамен, 2017. 431 с. (Серия «ЕГЭ. Высший балл»).
3. Кузнецова Н.Е., Левкин А.Н. Задачник по химии для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. М.: Вентана-Граф, 2007. 128 с.
4. Матвеева Э.Ф. Технология подготовки выпускников к ЕГЭ // Химия в школе. 2011. № 6. С. 47–50.
5. Матвеева Э.Ф. Методика преподавания химии (инновационный курс). М.: КНОРУС: Астрахань: Астраханский ун-т, 2016. 208 с.
6. Педагогические технологии на службе успешности обучения / Э.Ф. Матвеева, П.Д. Васильева, Н.В. Багрова, Т.А. Колесникова, Е.К. Минкина, Н.М. Рябинина, Е.В. Шахайда. Астрахань: Сорокин Р.В., 2013. 120 с.
7. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 1998. 256 с.

## СИСТЕМА ПОНЯТИЙ О ВЕЩЕСТВЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА И ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

**Семенюк В.П.**

ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска», Беларусь

ГУО «Средняя школа № 38 г. Витебска», Беларусь

При изучении основных вопросов курса химии учащиеся должны усвоить систему понятий о веществе на уровне осознания ее абстрактного понятия. Для этого необходимо обеспечить:

- 1) усвоение ведущих вопросов курса химии: периодичности и зависимости свойств веществ от их строения (структуры);

- 2) овладение современным понятием «химический элемент»;
- 3) понимание сути периодического закона и периодической системы как научного обобщения и систематизации химических знаний;
- 4) осознание причин, механизмов образования, важнейших характеристик разных видов химической связи и типов кристаллических решеток, понимание уровней усложнения химической организации веществ;
- 5) содержательное обобщение отдельных понятий о веществе и его строении в теоретическую систему, осознание функций и перспектив развития данной системы.

Изучению периодического закона и периодической системы предшествует обобщение материала о классификации элементов, их оксидов и гидроксидов. Этот материал расширяется включением знаний о явлении амфотерности. Учащиеся знакомятся с ним на примере экспериментального исследования свойств гидроксида цинка. Чтобы у них не сложилось мнение, что амфотерность – индивидуальная особенность оксида и гидроксида цинка, также следует этот материал дополнить примерами других оксидов и гидроксидов, обладающих амфотерными свойствами (алюминия, сурьмы (III), олова (II) и др.). Знакомство с амфотерностью направлено на то, чтобы убедить учащихся в условности деления элементов и простых веществ на металлы и неметаллы, показать, что многие их оксиды и гидроксиды обладают свойством амфотерности. Составленная ранее схема классификации оксидов и гидроксидов дополняется группами амфотерных соединений.

Важной предпосылкой понимания методологии открытия периодического закона и периодических закономерностей является изучение доменделеевских классификаций элементов в сравнении с подходом к решению этого вопроса Д.И. Менделеева, а также знакомство учащихся с некоторыми естественными семействами элементов.

Уроки по темам: «Понятие о естественных семействах элементов (галогены, щелочные металлы)», «Периодический закон Д.И. Менделеева».

Цель урока: 1. Показать недостаточность классификации элементов на металлы и неметаллы, дальнейшие попытки систематизации элементов путем выделения естественных их семейств. 2. Сформировать понятие о естественной группе элементов. 3. Установить закономерности изменения свойств элементов внутри группы (семейства), подвести учащихся к выводу об атомной массе как важнейшей характеристике атомов элементов.

Выявленные закономерности внутри семейства обобщаются.

1. Естественные группы элементов объединяют сходные по свойствам элементы.

2. Внутри групп у элементов прослеживается изменение относительной атомной массы ( $A_r$ ) и связанное с ней изменение физических свойств.

3. При проявлении сходных химических свойств элементами одного семейства химическая активность каждого из них закономерно различна:

по мере возрастания  $A_r$  у щелочных металлов она увеличивается, а у галогенов падает.

4. Элементы, относящиеся к одному семейству, проявляют сходные валентности в кислородных и водородных соединениях.

5. Элементы всех рассмотренных групп, несмотря на их существенные различия, имеют общую количественную характеристику – относительную атомную массу и проявляют общую закономерность: зависимость их свойств от  $A_r$  и их изменений в группах в связи с увеличением относительной атомной массы.

Изучение периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева на основе теории строения атома существенно пополняет знания учащихся о составе и структуре вещества. Атомы рассматриваются здесь как целостные ядерно-электронные образования с определенным внутренним строением и свойствами. Анализируя состав атомов, выделяют три его основные частицы: протоны, нейтроны и электроны, а при рассмотрении строения атомов – их электронную структуру (конфигурацию). Внимание учащихся обращают на то, что небольшие изменения внешних электронных оболочек атомов, при сохранении их атомного остова, приводят к разным валентным состояниям атомов, к образованию разных дискретных форм вещества (атомов, ионов и других атомных частиц). Важнейшим свойством атомов является их способность к образованию химических связей, химических соединений определенных форм и состава. Понятие «форма соединения» введено в химию Д.И. Менделеевым. Оно отражает определенные сочетания атомов в соединениях как формах существования элементов. В обобщенном виде это понятие характеризует состав типичных соединений определенных групп элементов. Д.И. Менделеев придавал особое значение этому понятию в понимании явлений периодичности и включал его в состав формулировки периодического закона. При рассмотрении характеристики элементов и раскрытии периодических закономерностей большую роль играет определение форм высших кислородных и водородных соединений элементов, которым соответствуют их общие формулы типа:  $R_2O_5$ ,  $HRO_3$ ,  $RH_3$  и др. Подчеркивая абстрактность и наглядность последних, Д.И. Менделеев отмечал, что они дают возможность сравнивать элементы абсолютно легко, а группы аналогов – элементов кажутся совершенно ясными и очевидными. «Форм окислов восемь, а потому и групп восемь», – писал Д.И. Менделеев.

Знания о составе и строении атомов, о составе и форме химических соединений элементов имеют принципиальное значение для формирования понятия «химический элемент», для осознания его природы, которая, по мнению Б.М. Кедрова, находит свое выражение в таком содержательном признаке его, как «место элемента в периодической системе» [1].

Следует обратить внимание учащихся на различия в подходах к систематизации элементов Д.И. Менделеевым и его предшественниками.

На основе обсуждения данных вопросов учащиеся могут их указать самостоятельно.

Изучая периодический закон, учитель химии заостряет внимание на тех приемах деятельности Д.И. Менделеева, которые сыграли особую роль в открытии периодического закона.

Усвоение приемов сравнения и систематизации элементов позволяет включить учащихся в деятельность по самостоятельному выводу периодических закономерностей на основе работы с карточками – характеристиками элементов и установить связь изменений свойств элементов с возрастом их  $A_r$ :

- 1) валентности элементов по кислороду и водороду;
- 2) форм и свойств их оксидов, гидроксидов и газообразных водородных соединений;
- 3) характера самих элементов.

Делаются обобщения: при линейном нарастании количественных характеристик элементов (порядкового номера,  $A_r$ ) происходит периодическое изменение их свойств, т. е. качественных характеристик.

#### Список литературы

1. Кедров Б.М. День одного великого открытия. Об открытии Д.И. Менделеевым периодического закона. 2001. 640 с. (Философы России XX века).

## ЗНАЧЕНИЕ ЗАДАЧ С БИОХИМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЗА КУРС СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Семенюк Ю.Ю.

ГУО «Средняя школа № 46 г. Витебска», Беларусь

Курс химии средней школы включает в себя самые разнообразные направления современной науки: общую, неорганическую, органическую, физическую и биологическую химию. Задача учителя химии и биологии состоит в том, чтобы показать учащимся взаимосвязи между различными отраслями химии, а также между химией и другими областями знаний (в особенности биологии), чтобы в сознании школьников выстраивалась целостная картина мира.

Биологическая химия – это наука, изучающая химический состав живых организмов, превращения веществ и энергии, лежащей в основе их жизнедеятельности. Совокупность этих превращений составляет биологический обмен веществ, который является основой той формы движения материи, которую мы называем жизнью.

Биохимические знания и эксперимент важны и для химико-экологического образования. Биохимический эксперимент позволяет обнаружить эффекты от воздействия различных факторов внешней среды на

живые организмы, а биохимические знания – интерпретировать результаты исследований, раскрывая химические механизмы этих воздействий.

К числу объективных причин, не зависящих от подготовленности учителя химии и биологии, относится раздробленность биохимического содержания между разделами школьного курса химии. При этом в школьных программах, представленных разными авторами, объем биохимического материала значителен, но его размещение не позволяет школьникам составить целостное представление о химических законах, действующих в живых системах. Рассеянность биохимического материала приводит к потере его обобщающего значения по отношению к химическим знаниям.

К субъективным причинам недостаточно высокого уровня освещения биохимических вопросов в школе относится слабая методическая подготовка выпускников педагогических вузов. Необходимо закрепление методических умений, которые студенты приобретают в процессе изучения курса методики преподавания химии и биологии, на биохимическом материале (постановка педагогических целей и задач, учебных проблем, организация учебной деятельности школьников по их решению с применением определенных методов, форм и средств обучения).

Для будущего учителя химии и биологии важно усвоить главную идею, т.е. уметь объяснить, каким образом из неживых химических структур возникает новое качество – жизнь.

При решении задач с биохимическим содержанием учащиеся приобретают следующие умения и навыки:

- изучать явления и свойства веществ;
- выдвигать гипотезы;
- отбирать необходимое оборудование для проведения эксперимента;
- выполнять измерения;
- представлять результаты измерений в виде таблиц и графиков;
- делать выводы;
- обсуждать метод решения задач, участвовать в дискуссии.

Перечисленные умения формируются на основе следующих знаний:

- цикл познания в естественных науках: факты, гипотеза, эксперимент, теория;
- роль эксперимента в познании;
- соотношение теории и эксперимента в познании;
- правила пользования химическим оборудованием.

Биохимия является базовой составляющей современной физико-химической биологии. Всемирная организация здравоохранения определяет здоровье как состояние «полного физического, духовного и социального благополучия, которое не сводится к простому отсутствию болезней и недомоганий». Со строго биохимической точки зрения организм можно считать здоровым, если многие тысячи реакций, протекающих внутри кле-

ток и во внеклеточной среде, обеспечивают его максимальную жизнеспособность и поддерживают физиологически нормальное состояние. Знание биохимии необходимо для решения проблем сохранения здоровья, выяснения причин различных болезней и поиска путей их эффективного лечения. Поэтому очень важно, чтобы определенный багаж знаний о биохимических процессах формировался еще в старших классах.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ**

**Стрижак С.В.**

Полтавский национальный педагогический университет  
им. В.Г. Короленко, Украина

Современные условия развития общества диктуют новые требования к системе профессионального самоопределения молодежи. В связи с этим необходимо переосмысление форм, методов и приемов работы, которые используются в старшей профильной школе. Самоопределение старших школьников проходит в достаточно сложный период становления личности, с психологической и физиологической стороны. Для многих учащихся это становится серьезной проблемой, ведь уже к началу одиннадцатого класса им необходимо выбрать предметы для подготовки к внешнему независимому тестированию. Кроме обязательных, они включают еще и предметы по выбору учащихся, результаты которых необходимы для поступления в высшее учебное заведение.

Профессиональная ориентация старшеклассников представляет собой комплексную программу целенаправленных учебно-воспитательных действий и мероприятий. Она направлена на формирование индивидуальной образовательной траектории школьников, на выбор ими будущей профессии, на осознание ее общественной значимости, на формирование мотивации и адекватной самооценки собственных возможностей по осуществлению профессиональной деятельности.

Главными проблемами в выборе будущей профессии необходимо выделить такие: неосведомленность учащихся об особенностях современных профессий, о востребованности профессий на рынке труда, о личных возможностях. Для формирования профессионального самоопределения старших школьников необходимо совместное целенаправленное взаимодействие всех участников учебно-воспитательного процесса (самих учащихся, родителей, учителей, консультантов исследовательских научных работ, психологов, представителей вузов и др.).

Переход отечественной системы общего среднего образования на профильное обучение в старшей школе создает условия для овладения старшеклассниками содержанием учебных предметов разных уровней.

А именно: на уровне стандарта (обязательный минимум содержания учебных предметов, не предусматривает дальнейшего их изучения), академическом уровне (объем содержания учебных предметов достаточный для изучения их в высших учебных заведениях) и уровне профильной подготовки (содержание учебных предметов углубленный, предполагает ориентацию на будущей профессии) [1].

Формирование профессионального самоопределения старшеклассников должно быть направлено на: ознакомление с профессиональным пространством и потребностями рынка труда; формирование умений анализа различных видов профессий; создание условий для самопознания школьником своих возможностей, формирование умений сопоставлять свои возможности с требованиями к личности в конкретной профессии, планирование личностного плана развития профессионально важных качеств личности; формирование ответственности за принятие решения по выбору профессии и его реализацию. Развертывание системной консультативной работы по выбору будущей профессии в соответствии с интересами, индивидуально-психологическими особенностями и возможностями личности старшего школьника, а также потребностями рынка труда выполняют учебные заведения и социально-психологические службы.

Современное общество выделяет профессию химика как одну из востребованных на ближайшее десятилетие. Приоритетным направлением в сфере педагогического образования является профессия учителя химии.

Химия – экспериментальная наука. Поэтому у учителя химии есть больше возможностей заинтересовать свои предметом учащихся. И это не только демонстрационные опыты, лабораторные и практические работы, но и использование элементов исследования в учебно-воспитательном процессе.

Особое значение в формировании мотивации к выбору профессии, связанной с химией, занимают проблемная и исследовательская технология обучения, метод проектов, которые позволяют расширить возможности в формировании индивидуальной образовательной траектории. Применение при изучении химии элементов исследования особенно актуально для сельских школьников, где проблема выбора профиля остается открытой в связи с малокомплектностью школ. В больших населенных пунктах учащиеся также чаще ориентируются на школы, расположенные ближе к дому, а не на наличие необходимого профиля.

Поэтому сотрудничество школ с высшими учебными заведениями значительно упрощает проблему выбора профессии школьниками. Так, например, эффективными формами работы со старшеклассниками в ПНПУ имени В.Г. Короленко остается «День открытых дверей». Преподаватели и студенты презентуют возможности учебной, исследовательской деятельности и организации досуга в университете. Будущие абитуриенты не только знакомятся с перечнем специальностей и особенностями обучения,

но и принимают активное участие в мастер-классах по химии, которые проводят студенты, по качественному определению катионов и анионов, определению жесткости воды, выведению пятен. Всегда популярны интересные опыты по химии, ведь в связи с недостаточным материально-техническим обеспечением, при изучении химии в школе учитель не всегда имеет возможность эффективно использовать химический эксперимент в учебно-воспитательном процессе. Тесное общение со студентами помогает школьникам понять насколько им интересно и привлекательно обучение в данном учебном заведении.

Формирование профессионального самоопределения старших школьников в процессе изучения химии актуальная проблема, решение которой обеспечивается использованием комплекса форм, методов и приемов организации учебно-воспитательного процесса, а также согласованного взаимодействия всех участников учебно-воспитательного процесса.

#### **Список литературы**

1. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформ. зб. М-ва освіти і науки України. 2003. № 24. С. 3–15.

## **ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХИМИИ В ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Тюмина Н.В., Малышева Е.Н.**

МБОУ г. Астрахани «НОШ № 60», Россия

Реализация Федеральных государственных образовательных стандартов в дошкольном и школьном образовании направляет педагогов на поиск новых форм сотрудничества, направленного на повышение качества получаемого образования детьми.

Актуальным становится вопрос о преемственности получаемых знаний особенно в рамках естественнонаучного образования. Именно этот тип образования является основополагающим для формирования личностных характеристик ребёнка, необходимых для успешного познания окружающего мира. Очень важно, чтобы получаемые знания были системными, а формируемые умения чёткими и правильными.

К сожалению, не всегда воспитатель может правильно провести естественнонаучные опыты и эксперименты, соблюдая все правила техники безопасности и главное иметь специальное оборудование. В этой работе необходима помощь учителя, имеющего естественнонаучное образование.

Необходимость взаимосвязанной деятельности заключается также и в том, что педагогический процесс с детьми старшего дошкольного возраста должен строиться на основе наглядных и практических методов. Этим методам отвечают любые наблюдения и эксперименты с объектами живой и неживой природы.

Экспериментирование как вид деятельности ближе к детям дошколь-

ного возраста, чем игра. Это связано с тем, что игровая деятельность не всегда отвечает на большое количество вопросов, задаваемых детьми. Игровая деятельность позволяет разобраться в проблемах взаимодействия в детском коллективе или с взрослыми.

По мнению Н.Н. Поддьякова главное достоинство метода экспериментирования заключается в том, что он даёт детям реальные представления о различных сторонах изучаемого объекта, о его взаимоотношениях с другими объектами и со средой обитания. В процессе эксперимента идёт обогащение памяти ребёнка, активизируются его мыслительные процессы, так как постоянно возникает необходимость совершать операции анализа и синтеза, сравнения и классификации, обобщения и экстраполяции. Необходимость давать отчёт об увиденном, формулировать обнаруженные закономерности и выводы стимулирует развитие речи [1, с. 5].

Главным результатом такой деятельности является накопление у дошкольника специальных умственных приёмов и операций, которые лежат в основе универсальных учебных действий.

В основе естественнонаучной подготовки лежит именно метод экспериментирования, так как знания добытые ребёнком самостоятельно, всегда являются осознанными и более прочными.

Нами была составлена программа для дополнительного образования детей старшего дошкольного возраста по естественнонаучному направлению.

Цель программы: включение дошкольников в экспериментальную деятельность, направленную на познание окружающего мира.

Задачи программы: развитие природной любознательности дошкольника и его стремление к экспериментальному поиску ответов на вопросы об объектах живой и неживой природы.

Возраст: старшие дошкольники.

Периодичность занятий: один раз в неделю в течение года.

Новизна программы заключается в реальном включении дошкольников в экспериментальную деятельность с последующим выполнением проектов.

Наименование разделов программы отражают её основные направления: живая и неживая природа, человек. Главные принципы построения программы: учёт возрастных особенностей, регионализм, прагматизм. Отбор содержания программ совершался на основе сезонного построения.

Ниже приводим фрагмент содержания программы.

*Введение.* Чем мы будем заниматься на занятиях.

*Раздел 1. Осень в неживой и живой природе.* Игра «Живая и неживая природа». Гром и молния. Почему бывают дожди? Эксперимент: круговорот воды в природе. Почему происходит листопад? Отчего листья краснеют и желтеют (опыты с растениями)? Опыт с полезными ископаемыми Астраханской области. Сравнение свойств серы и соли. Очистка поваренной соли в домашних условиях. Проект «Соль земли Астраханской».

*Раздел 2. Зима в неживой и живой природе.* Как появляются снежин-

ки? Выращивание кристаллов из поваренной соли. Опыты со льдом «Могучий лёд», «Как проволока проходит через лёд», «Сжатие некоторых тел при охлаждении».

*Раздел 3. Весна в неживой и живой природе.* Что нужно для жизни растений. Эксперименты с растениями. Опыт «Фотосинтез». Опыт «Где находятся питательные вещества в растениях», «Проращивание семян». Опыт «Чем пахнет воздух?». Процесс диффузии в жизни человека.

*Раздел 4. Лето в неживой и живой природе.* Опыт «Процесс испарения у растений». Эксперимент «Разноцветные цветы», «Как растения получают воду». Сравнение свойств песка и глины. Опыты по исследованию состава и свойств почвы. Проект «В какой почве растениям лучше жить?». Опыт «Волшебный солнечный лучик». Опыты с водой «Физические свойства воды», «Иголка не тонет», «Запускаем мыльные пузыри», «Делаем газировку»

*Раздел 5. Человек.* Беседа «Из чего состоит организм человека?». Вещества в организме человека. Белки, жиры, углеводы, откуда они берутся? Вещества необходимые для жизни человека? Что такое витамины? Самые полезные овощи и фрукты.

Игра «Узнаём овощи и фрукты по вкусу и форме». Проект «Питание человека».

Итогом работы по программе является праздничное мероприятие «Что узнали и чему мы научились», на которое приглашаются родители и учителя.

Безусловно, процесс обучения дошкольников основам экспериментальной деятельности сложный и требует пристального внимания со стороны педагогов, так как любое неверное действие закладывает будущие ошибки в исследовательской деятельности детей.

#### **Список литературы**

1. Иванова А.И. Методика организации экологических наблюдений и экспериментов в детском саду. М.: Сфера, 2003. 56 с.

## **К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**

**Хондяева Т.В., Васильева П.Д.**

ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет

им. Б.Б. Городовикова», Россия

E-mail: tatyana.hondyaeva@mail.ru

В условиях разноуровневого химического образования в современной школе имеются категории учащихся с ограниченными возможностями здоровья. К этой группе относятся не только инвалиды, но и школьники, имеющие пробелы предметных знаний из-за частых пропусков занятий по болезни. Адаптивные технологии обучения к такой категории учащихся

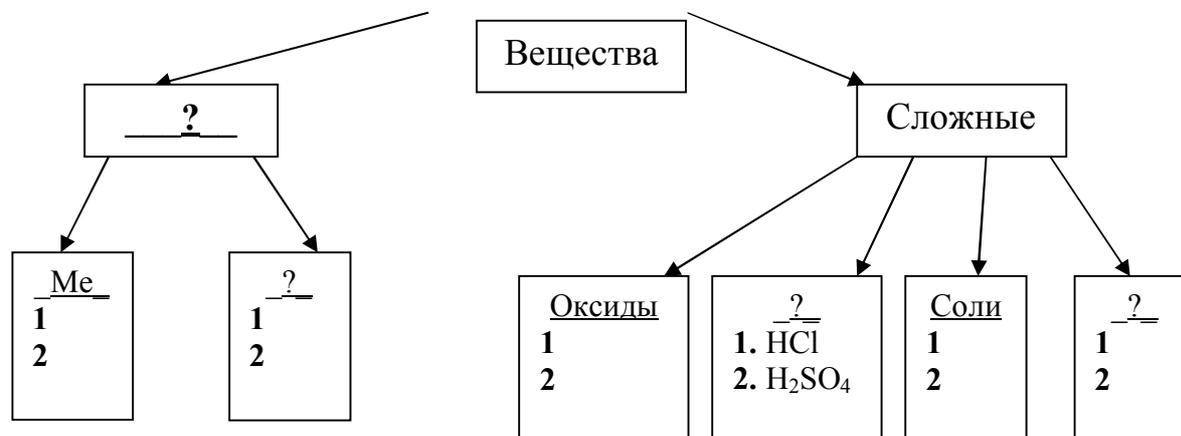
требуют методического пересмотра заданий и упражнений, учета специфики химии, а также психологических и возрастных особенностей обучаемых. Проблеме адаптивного обучения посвящены работы А.С. Границкой, в обучении химии возможности адаптивного обучения исследовались М.С. Пак, И.С. Ивановой, О.В. Леонтьевой. Особенностью адаптивного обучения является обращение к методам и приемам индивидуализации обучения, минимизации содержания, учета индивидуального темпа изучения учебного материала. Однако любые сокращения программы, уменьшение количества учебных часов не должны осуществляться редукцией части программного материала, а минимизация учебного материала должна сохранять существующие связи и отношения между элементами знаний [1]. Обеспечение системности знаний требует свертывание знаний с помощью матриц, граф-схем, блоков содержания, привлечение заданий на классификацию веществ, на установление взаимосвязи разнородных знаний.

Адаптивная система обучения определяется как «гибкая, органично приспособленная во всех своих компонентах к дидактическим условиям максимального развития интеллектуальных и духовных сил личности каждого ученика» [2, с. 342]. Адаптационные возможности технологии укрупнения дидактических единиц (УДЕ) связаны с минимизацией и укрупнением единиц усвоения, в использовании средств обзорного представления информации, интеграции и интенсификации обучения химии. Так, в анализе образовательных технологий обучения Г.К. Селевко выделяет классификационные характеристики технологии УДЕ, позволяющие нам отнести эту технологию к адаптивным технологиям: по направлению содержанию технология УДЕ – гуманистическая; по стилю взаимодействия участников – технология сотрудничества, по стилю управления – технология обучения в малых группах, по позиции ребенка в обучении – личностно-ориентированная [3]. Технология УДЕ разработана в методике преподавания математике академиком П.М. Эрдниевым и ориентирована на действенное и оперативное установление связей в изучаемом материале. В обучении химии построение укрупненного задания основано на установлении ассоциативных связей: содержательных (причинно-следственных связей), формально-логических (связей субординации и соподчинения), генетических (по взаимопревращениям веществ). Технология предполагает преобразование заданий, в основе которых – одновременное изучение взаимобратных процессов.

Для изучения приемов технологии УДЕ и отбора в качестве доступных для обучения детей химии, имеющих пробелы в знаниях, мы предложили два задания учащимся средних школ № 23 и 10 г. Элисты. Нашей задачей стало выявление умений школьников выявлять существенные признаки классов веществ, определение взаимосвязи веществ и отнесение веществ к группе окислителей и восстановителей. Проверка умений проводилось среди учащихся 9 классов МБОУ «СОШ № 23» – 42 ученика и

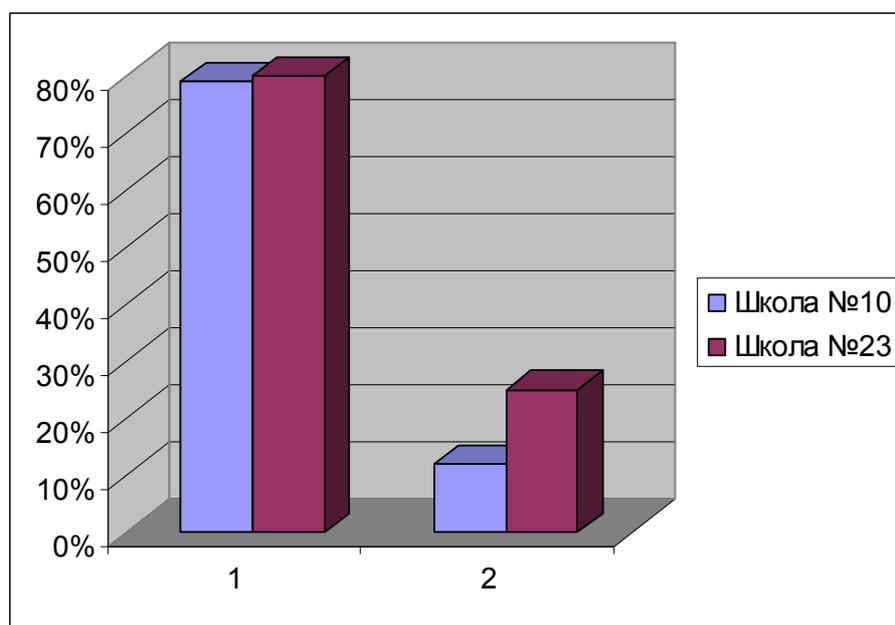
МБОУ «СОШ № 10 им. В.А. Бембетова» – 44 ученика.

*Задание 1.* Даны вещества: Al; S; CuO; Fe; Br<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub>; Fe(OH)<sub>2</sub>; MgCl<sub>2</sub>; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>; KOH. Расположите эти вещества, взяв в основу классификационные признаки классов неорганических веществ:



*Задание 2.* Даны вещества: Cl<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>S; KMnO<sub>4</sub>; NH<sub>3</sub>; O<sub>2</sub>; Fe.

Разделите формулы веществ на две группы по наличию преимущественно окислительных и восстановительных свойств. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между ними.



**Рис.** Результаты проверки умений

Учащиеся МБОУ «СОШ № 10 им. В.А. Бембетова» правильно выполнили первое задание (79 % выполнения), а на второе задание всего выполнили всего 12 % учащихся. На первое задание правильно ответили 80 % учащихся из МБОУ «СОШ № 23» и на второе смогли ответить 25 %. Полученные результаты показывают, что задание на выделение окислитель-

ных и восстановительных свойств веществ для учащихся вызывает затруднения, тогда как для первого задания учащимся достаточен анализ состава для отнесения вещества к определенному классу веществ.

Анкетирование показало, что не все учащиеся умеют определять по степени окисления элементов в соединении наличие окислительно-восстановительных свойств, не могут писать уравнения реакций между веществами с противоположными свойствами. Компонентный анализ этого задания требует методических приемов на широкое применение приемов сравнения и сопоставления, действенное использование этих приемов на уроках химии.

#### **Список литературы**

1. Емцова О.М., Васильева П.Д. Дистанционное обучение химии детей с ограниченными возможностями здоровья // Инновации в преподавании химии. Казань: Казанский ун-т, 2012. С. 84–87.
2. Пак М.С. Дидактика химии. Изд. 2-е, перераб. и доп. СПб: ТРИО, 2012. 457 с.
3. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 1998. 256 с.

## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ**

**Шакирова В.В., Ким Л.Р.**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Россия  
e-mail: svv\_2004@mail.ru

Согласно концепции развития образования на 2016–2020 гг., одной из наиболее важных и актуальных задач современного образования является подготовка конкурентоспособной личности [1].

Применительно к школьному химическому образованию реализация данной концепции сталкивается с несколькими проблемами. Среди наиболее значимых проблем в обучении химии следует выделить проблему неуклонного сокращения часов, отводимых на изучение учебного предмета, и возможность нивелировать это посредством более раннего изучения химии (пропедевтические курсы) или путем преподавания обязательных курсов по выбору (элективные курсы). Кроме того, имеющая место тенденция понижения интереса к изучению химии и отсутствие мотивации не способствует усвоению государственного стандарта основной ступени обучения химии. Стоит отметить, что химия – один из самых сложных общеобразовательных предметов. Успешно овладеть даже базовым школьным курсом химии нелегко. Поэтому задача педагога состоит в том, чтобы включить каждого ученика в активную деятельность, обеспечивающую формирование и развитие познавательных потребностей [2].

Решение выше обозначенных проблем видится в поиске и разработке новых педагогических технологий, которые не только бы способствовали

формированию устойчивой положительной мотивации, но и обеспечивали бы выполнение государственного стандарта химического образования. Необходимо отметить, что выход из сложившейся ситуации носит комплексный характер и невозможен без помощи информационно-коммуникационных технологий, внедрение которых в учебный процесс позволит его интенсифицировать и создать индивидуальные условия во время урока [3].

При обучении химии использование компьютерных технологий эффективно на уроках изучения нового материала (презентации для лекций), при отработке умений и навыков (обучающее тестирование), а также во время проведения химического практикума [4].

В рамках настоящей работы предпринята попытка сравнить усвоение нового материала учащимися 8 класса по традиционной методике и с использованием интерактивных технологий.

Предметом исследования послужила методика преподавания темы «Теория электролитической диссоциации» в 8 классах МБОУ «Началовская СОШ». Выбор темы из курса «Химии» основной школы вполне очевиден и обусловлен несколькими причинами. Тема «Теория электролитической диссоциации» является одной из базовых и основополагающих тем для дальнейшего изучения школьного курса. Стоит отметить, что рассматриваемая тема входит в состав обязательного минимума школьного химического образования, а также имеет место в заданиях, как Общего, так и Единого государственных экзаменов. Именно поэтому педагогам необходимо уделять более детальное внимание на изучение основных теоретических аспектов темы.

Результаты проведенного автором исследования позволили сделать вывод, что изучение нового материала с использованием интерактивных технологий способствуют повышению коэффициента познавательной активности, величина показателя которого оказалась почти в 1,5 раза выше, чем у обучающихся, где урок пошел по традиционной методике.

Таким образом, применение интерактивных технологий и материалов положительно влияет на развитие познавательной активности учащихся, повышает наглядность, облегчает восприятие материала, а также оказывает благоприятное влияние на мотивацию учеников и общую эффективность образовательного процесса.

#### Список литературы

1. О Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы: Постановление Правительства РФ от 23.05.2015 № 497 (ред. от 14.09.2016) // Собрание законодательства РФ. 01.06.2015. № 22. Ст. 3232.
2. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. М.: ВЛАДОС, 2000. 336 с.
3. Багрова Н.В. Компьютерные технологии как средство индивидуализации процесса обучения // Химия в школе. 2013. № 8. С. 31–34.

4. Бражникова А.М. Применение ИКТ в процессе обучения химии // Информационные технологии для Новой школы. СПб: Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий, 2014. Т. 4. С. 29–31.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СПО**

**Шевченко С.К., Небрatenкова И.В.**

ГБПОУ АО «Астраханский технологический техникум», Россия

E-mail: svshevchenko175@rambler.ru

Профессиональные учебные заведения ставят задачу подготовки конкурентоспособного и востребованного выпускника. Это, в свою очередь, выдвигает новые требования к педагогическим работникам и к организации учебного процесса.

Главным фактором на пути к профессиональному успеху является формирование ключевых и профессиональных компетенций специалиста. Исследовательская деятельность формирует готовность будущих специалистов к творческой реализации полученных знаний, умений и навыков, а также помогает овладеть методологией научного поиска, обрести исследовательский опыт. Работа заключается в развитии творческого потенциала обучающегося, его познавательной деятельности. Обучающиеся самостоятельно приобретают знания, у них вырабатывается умение анализировать, планировать (проектировать) и оценивать результаты. Основной целью организации и развития исследовательской деятельности по экономике обучающихся неэкономических специальностей является развитие мышления, повышение уровня подготовки специалистов с профессиональным образованием, выявление талантливой молодежи для последующего обучения в вузах.

Исследовательскую работу студентов мы организуем по двум направлениям: в учебное время и во внеучебное время. Исследовательская работа в учебное время включает: выполнение заданий, практических работ, содержащих элементы исследований; выполнение конкретных заданий исследовательского характера в период производственных практик; обработки исследовательских данных. Исследовательская работа во внеучебное время это работа в исследовательских группах; выполнение индивидуальных исследований под руководством преподавателя; участие в студенческих научных организационно-массовых и состязательных мероприятиях различного уровня: семинарах, конференциях, конкурсах, олимпиадах; проведение занятий с группами обучающихся, имеющих выраженную мотивацию к исследовательской деятельности.

Организуя исследовательскую работу, мы стараемся учитывать принцип сочетания обязательности и добровольности в проведении ис-

следований студентами. Студент обязан выполнить исследовательскую работу, но при этом за ним остаётся право выбора. Отбираем такие темы исследований, которые отвечают профессиональной направленности в подготовке студентов.

Исследовательская работа решает следующие задачи: формирует мотивацию к исследовательской деятельности; позволяет поэтапно овладеть методами изучения, теоретическим исследованием; развивает критичность в осмыслении и оценке реальных явлений, идей и теорий.

При организации и проведении исследовательской работы студентов мы выделяем такие этапы: этап теоретической подготовки, этап организации исследовательской деятельности, этап оценки результатов исследовательской деятельности, этап подведения итогов исследовательской работы. Для обучающихся важно представлять результат своей работы. Формами представления могут быть: учебно-исследовательский проект, доклад, сообщение по теме, алгоритм решения конкретной задачи, реферат, план решения проблемы.

Таким образом, в наше время возрастают требования к формированию творческих способностей будущих специалистов как основы их подготовленности к инновационной деятельности в условиях постоянно обновляющегося производства. Студенты должны овладеть навыками в исследовательской области. Это поможет развитию их подготовленности к выполнению творческих действий при решении разнообразных задач на уровне планирования исследования, сбора и обработки информации, фиксации промежуточных и итоговых результатов работы, а также использования полученных исследовательских результатов в практической работе.

Именно это, на наш взгляд, определяет современное качество профессиональной подготовки будущего специалиста. Поэтому мы и делаем особый акцент на включение студента в творческую деятельность.

#### **Список литературы**

1. Ивочкина Т., Ливерц И. Организация научно-исследовательской деятельности учащихся // Народное образование. 2000. № 3. С. 136–138.
2. Слостенин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: Инновационная деятельность. М.: Магистр, 1997. 221 с.
3. Инновации в Российском образовании: Среднее профессиональное образование. 2000. М.: МГУП, 2000. 80 с.
4. Чечель И.Д. Управление исследовательской деятельностью педагога и учащегося в современной школе / отв. ред. М.А. Ушакова. М.: Сентябрь, 1998. 144 с. (Биб-ка журнала «Директор школы». Вып. 7).

## КРАЕВЕДЕНИЕ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

**Шигаева И.А., Томачкова А.П.**

МБОУ г. Астрахани «ООШ № 7», Россия

E-mail: shigaeva irina @ mail.ru

Человек и природа... Вечная тема поэтов, живописцев, философов. Но, пожалуй, никогда еще проблема разобщенности человека и природы не стояла так остро, как в наши дни, когда над человечеством нависла угроза экологической катастрофы, преодоление которой возможно лишь на основе воспитания экологической культуры: формирования системы взглядов общества, направленных на достижение гармонии человека с природой. В становлении экологического сознания большая роль отводится образовательным организациям, которые должны воспитывать у подрастающего поколения ценностное отношение к природе и окружающей среде. Экологическое образование позволит сформировать гармонично развитую личность, обладающую теоретическими знаниями в области экологии и охраны природы, экологическим мировоззрением, культурой экологически оправданного поведения в природе и в быту. И этому, несомненно, способствует экологическое краеведение на уроках биологии и литературы и во внеурочное время. Единство интеллектуального и эмоционального начал в деятельности учащихся по изучению окружающей среды позволяют сформировать целостные знания о родном крае, развивать творческие и исследовательские умения, учат любить родную природу и пробуждают желание вносить свой вклад в её улучшение. На уроках ребята ведут разговоры об истории края и его природных ресурсах, особенностях быта и культуры местного населения, выполняют зарисовки, пишут стихи, сочинения, передающие своё отношение к «малой родине». Не обходят вниманием и экологическое состояние природы, рассматривая такие проблемы, как охрана чистоты атмосферного воздуха, водных ресурсов и уникальной флоры и фауны в регионе.

Хороший результат даёт использование метода проектов, применяемый нами во внеурочной работе. Темы проектных работ по краеведению выбираются заранее с учётом детского интереса: «Природа и мы» (заповедные места родного края), «Тайны старой Астрахани» (виртуальная экскурсия по Кутуму и Варвациевскому каналу), «Тайны лотоса каспийского» (постижение секретов необычного цветка).

На Волгу приезжают люди со всех уголков земли русской, потому что это не просто огромная судоходная «голубая лента», а источник вдохновения для истинных ценителей красоты и искусства. Но так все ли благополучно на Волге? В последние десятилетия у реки хватает забот и проблем, она нуждается в охране. Целью разработанного с учащимися 5–7 классов проекта «Волга в опасности» является привлечение внимания учащихся к

экологическим проблемам реки. В ходе выполнения данной работы ребята изучают материал в разных литературных источниках о Волге, проводят качественный анализ воды, взятой из реки, знакомятся с основными экологическими проблемами, рассматривают возможные пути их решения, привлекают учащихся школы к практической природоохранной деятельности: организуют викторину и фотовыставку, проводят беседы.

Осознание уникальности, загадочности и необходимости изучения и защиты «каспийской розы» становится целью проекта «Лотос должен жить!». В результате собора материал о лотосе оформляются тематические папки «Легенды о лотосе», «Художественные произведения о лотосе», стенд с фотографиями, проводятся конкурсы чтецов стихотворений о лотосе, рисунков, поделок. Анализ литературы и собственных исследований по изучаемой проблеме не позволяет усомниться ребятам в том, что лотос – уникальное растение нижнего Поволжья и прийти к самостоятельному выводу: зная о лотосе как о чудесном цветке, о его свойствах и воздействии на человека, не поднимется рука сорвать его. Поэтому в дальнейшем ребята готовы вести просветительскую работу в защиту лотоса среди школьников и взрослых на классных часах, тематических беседах, общешкольных мероприятиях. Дети получают навыки, необходимые юному журналисту, учатся работать со СМИ: выбирают актуальные экологические темы и освещают их в школьной газете «Переменка».

Формирование экологической культуры необходимо всегда, потому что от отношения человека к природе зависит само существование жизни на Земле. Школьное экологическое краеведение – междисциплинарный педагогический процесс организации различных видов деятельности обучающихся по изучению, сохранению и улучшению окружающей среды в своей местности. Рассказывая молодежи о природе родного края, своей Родины, учитель должен внушать школьникам мысли о том, что Земля нуждается в общей заботе всего человечества. Сохранение природы требует усилий всех людей, населяющих земной шар, ибо рана, нанесенная природе на одном континенте, не может пройти бесследно на другом.

#### **Список литературы**

1. Глинская Е.А. Межпредметные связи в обучении. 3-е изд. Тула: Инфо, 2007. 44 с.
2. Хуторской А.В. Метапредметный подход в обучении. М.: Эйдос; Ин-т образования человека, 2012. 50 с. (Серия «Новые стандарты»).
3. Цветкова И.В. Экологическое воспитание школьников: Теория и методика внеурочной работы. М.: Педагогическое об-во России, 2000. С. 37–45.

## **Содержание**

---

### **Секция 1. Получение и физико-химические свойства новых материалов**

<b>Алыкова Т.В., Пучкова А.М., Лысаков М.А.</b> Биологическая рекультивация загрязненных территорий нефтепродуктами за счет возделывания хлопчатника .....	3
<b>Джигола Л.А., Каргина К.В., Мусагалиева Г.Б.</b> Изучение физико-механических характеристик природного минерала мергеля.....	5
<b>Джигола Л.А., Тихонова К.С.</b> Исследование нового модифицированного катализатора для очистки воздуха от монооксида углерода.....	7
<b>Ионкина А.Д., Садомцева О.С.</b> Способ получения композиционного сорбента для очистки почвы от нефти и нефтепродуктов.....	9
<b>Эминова Э.Б., Татаева С.Д.</b> Условия получения модифицированного галлеином сорбента на основе анионита высокоосновного АВ-17х8 .....	12

### **Секция 2. Актуальные проблемы биологической, медицинской и фармацевтической химии**

<b>Абдуллаев М.Г., Дустова Г.Д.</b> Палладийсодержащие иониты в синтезе лекарственных веществ .....	18
<b>Арупова Н.А., Зайнутдинов Д.Р., Мезо Л., Уранов И.О., Макаров Р.И., Расулова С.Б., Уранова В.В.</b> Изучение основных показателей биологической активности водно-спиртовых экстрактов, полученных из лекарственных растений, произрастающих на территории Астраханской области .....	19
<b>Васильева Л.М., Ашраф Ибрагим Гази Мохамед Эльхетави</b> Актуальность использования в аквакультуре установок замкнутого водоснабжения в условиях Египта .....	21
<b>Гусейханова Ф.М., Шихрагимова Ш.М.</b> Содержание фенольных соединений в траве и фитопрепаратах <i>Teucrium polium</i> L. ....	26
<b>Дибирова М.Д., Сютова Е.А., Магомедова Х.Ю., Мамонтова М.М.</b> Контроль качества суппозитория с повидон-йодом.....	28
<b>Зайнутдинов Д.Р., Уранов И.О., Ковалев В.Б.</b> Определение содержания дубильных веществ в растительном сырье чабреца.....	29

<b>Зухайраева А.С., Степкина Н.Н., Великородов А.В.</b> Синтез водорастворимых соединений на основе гидроксизамещенных халконов .....	31
<b>Карибьянц М.А., Мажитова М.В.</b> Исследование взаимодействий в системе «тимоловый синий – цианокобаламин» .....	32
<b>Клементьева А.В., Полина О.А.</b> Спектрофотометрическое исследование влияния никотиновой кислоты на процессы комплексообразования титана (IV) в присутствии ортоаминофенола .....	34
<b>Лупоокова О., Шустова Е.А., Кударова А.А., Великородов А.В.</b> Синтез производного β-лактама на основе 11н-индено[1,2-б]хиноксалин-2-она .....	37
<b>Мирзаева Х.А., Гусейханова Ф.М.</b> Определение минерального состава вегетативной части чистотела большого .....	38
<b>Солохина И.С., Щепетова Е.В.</b> Сравнительное содержание аскорбиновой кислоты в семенах перца сладкого и перца острого, культивируемых в Астраханской области.....	41
<b>Шустова Е.А., Великородов А.В., Дьякова А.А., Нугманова Д.Ф.</b> Синтез новых оксоазепинов на основе циклогексил n-{4-[4-метоксифенил)метилен]аминофенил} карбамата .....	43
<b>Шустова Е.А., Носачев С.Б., Тырков А.Г., Кондратенко Е.И., Хлебцова Е.Б., Самотруева М.А.</b> Биологическая активность экстрактивных веществ Agastache foeniculum L.....	44

***Секция 3. Математическое моделирование  
и вопросы квантовой химии***

<b>Гонашилина М.А., Сулибанова М.Х., Золотарева Н.В., Тураев А.Д.</b> Изучение процесса взаимодействия «углеводород – вода» методами квантовой и молекулярной механики .....	47
<b>Серекова С.М., Золотарева Н.В.</b> Разработка вычислительного эксперимента каталитической очистки бензинов алюмосиликатами.....	51
<b>Сулибанова М.Х., Тураев А.Д., Золотарева Н.В., Гонашилина М.А.</b> Квантово-химическое изучение механизма реакций гидрирования и дегидрирования углеводородов на поверхности фуллеренов .....	52
<b>Федореев М.С., Жарких Л.И.</b> Использование информационных систем в расчетах вторичной структуры молекулы белка .....	55

*Секция 4. Аналитическая и физическая химия  
в анализе реальных объектов*

<b>Basem Eldafrawy</b> Effects of some citrus varieties on aphid biological characters .....	59
<b>Алыкова Т.В., Онькова Д.В.</b> Изучение сорбции ароматических аминов на примере сульфаниловой кислоты на сорбенте ГУТ-1 .....	61
<b>Амангосова А.Г., Жанат Ж.Ж., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.</b> Определение каолинита в осадочных нефтяных породах Прикаспийской впадины методом ЭПР и ИК-спектроскопии .....	64
<b>Ворожейкин С.Б., Волохова Л.Б., Очирова С.А.</b> Разделение жирорастворимых витаминов в мицеллярных подвижных фазах методом тонкослойной хроматографии .....	66
<b>Гаджиева А.Т., Мирзаева Х.А.</b> Пенополиуретан, модифицированный галлионом, как твердофазный реагент для тест-определения катионных поверхностно-активных веществ .....	70
<b>Дузбаева Н.А., Куспанова Б.К., Насиров Р.</b> Механизм образования карбаниона из трифенилметана при восстановлении натрием.....	74
<b>Кияшко А.В., Белоус И.А., Котлова А.А., Гильфанова Н.И., Едигарьев Р.С., Очередко Ю.А.</b> Исследование зависимости кислотности нефтей по фракциям.....	76
<b>Максумова А.М., Татаева С.Д., Магомедов К.Э.</b> ПВХ пластифицированная мембрана на основе диантипирил-пропилметана в качестве ионофора ртутьселективного электрода .....	78
<b>Мирзаева Х.А., Рашидова Р.А.</b> Ионообменное концентрирование и спектрофотометрическое определение никеля в морской воде .....	80
<b>Сутягин А.А., Фабер А.А.</b> Исследование связывания фенолов $\beta$ -циклодекстрином с использованием фотометрического метода .....	83
<b>Сютова Е.А., Джигола Л.А.</b> Исследование механизмов взаимодействия ионов кальция с минеральными сорбентами .....	86
<b>Хабарова О.В., Головачева А.А., Тулюшева С.А.</b> Исследование условия образования комплекса железа с цефалоспориновым антибиотиком в присутствии ксиленолового оранжевого .....	89
<b>Шакирова В.В., Староверова О.В.</b> Изучение поглотительной способности растительного сырья Астраханской области.....	91

**Секция 5. Современные проблемы  
химического производства и экологии**

<b>Алыкова Т.В., Архарова Д.Ю., Осипова М.В., Смирнова Н.М.</b> Мониторинг внутренних водоемов территории Астраханской области .....	94
<b>Алыкова Т.В., Федорова И.В.</b> Мицеллообразование в водных растворах между карбоксиметилцеллюлозой и нефтяными фракциями, состоящими из смеси мазута и бензина .....	96
<b>Белоус И.А., Кияшко А.В., Котлова А.А., Едигарьев Р.С., Очередко Ю.А.</b> Исследование совместимости нефтей с месторождений Приразломное и Олейниковское .....	98
<b>Едигарьев Р.С., Белоус И.А., Кияшко А.В., Котлова А.А., Гильфанова Н.И., Очередко Ю.А.</b> Исследование влияния сульфокислот на водонефтяную эмульсию .....	100
<b>Жиендинова А., Калиманова Д.</b> Влияние нефти на жизнедеятельность гидробионтов .....	102
<b>Мусагалиева Г.Б., Джигола Л.А., Каргина К.В.</b> Исследование вертикальной диффузии нефтешлама в почве .....	104
<b>Шакирова В.В., Умерова Д.Р.</b> Сорбция антибиотиков на глинах Астраханской области .....	106
<b>Шачнева Е.Ю., Зугумов М.З., Тимошенко В.М.</b> Использование коагуляционно-флокуляционного метода для очистки сточных вод нефтехимических производств .....	108
<b>Шачнева Е.Ю., Королевская Ю.В.</b> Возможность применения сорбционных методов очистки водных объектов от анионных поверхностно-активных веществ .....	111
<b>Шачнева Е.Ю., Яковлев О.И.</b> Использование адсорбентов для адсорбционной очистки сточных нефтехимических производств .....	114

**Секция 6. Инновационные процессы  
в школьном и вузовском образовании**

**Инновационные процессы  
в вузовском образовании**

<b>Аршанский Е.Я.</b> Организационно-методические основы организации обучения в магистратуре по специальности «Теория и методика обучения и воспитания (в области химии)» .....	117
<b>Барсай Б.Т.</b> Формирование математической грамотности учащихся в процессе преподавания математики .....	122

<b>Барсай Б.Т., Билялова Ж.Т.</b> Преемственность содержания математического образования в школе и вузе .....	126
<b>Бельницкая Е.А., Аршанский Е.Я.</b> О методике профессионально ориентированного профильного обучения химии с использованием электронного образовательного ресурса .....	130
<b>Белохвостов А.А.</b> Современные направления развития химической науки как компонент содержания вузовского курса общей химии .....	134
<b>Гаркович А.Л.</b> Особенности профессиональной подготовки студентов экологических специальностей при изучении химических дисциплин .....	139
<b>Гильманшина С.И., Сагитова Р.Н., Гильманшин И.Р., Мельникова Г.Ф.</b> Обучение студентов федерального университета в интересах устойчивого развития общества .....	141
<b>Горбунова Л.Г.</b> К вопросу подготовки к итоговой аттестации по химии выпускников основной школы .....	145
<b>Криворучко А.В.</b> Педагогическая поддержка контрольно-оценочной деятельности будущих учителей химии .....	150
<b>Куленко Е.А.</b> Педагогическая практика в средней школе как одно из условий формирования профессиональной компетентности студентов-химиков.....	153
<b>Личик А.А., Ровбуть А.П.</b> Специфика развития компетенций в области ОУР .....	156
<b>Мамедова М.А., Васильева П.Д.</b> Интеграция химии и физики в изучении закономерностей протекания химических процессов .....	158
<b>Матвеева Э.Ф., Тупикин Е.И.</b> Методика изучения химического производства с позиции зеленой химии.....	161
<b>Огородник В.Э., Суханкина Н.В.</b> Формирование исследовательской компетенции при подготовке учителей химии .....	166
<b>Тупикин Е.И.</b> Курс «Химия в сельском хозяйстве» как одно из средств экологического образования студентов колледжей сельскохозяйственного профиля .....	169

**Шиян Н.И.**

Модель индивидуализации учебно-познавательной  
деятельности школьников ..... 170

***Инновационные процессы  
в школьном образовании***

**Амреева М.Д., Будаева Л.Н., Толочина О.Г.,**

**Железнякова Т.М., Иванова Н.В.**

Аквапоника – проект будущего..... 174

**Батыргазиева Д.Р.**

История образовательных сайтов  
с позиции дистанционной подготовки учащихся..... 177

**Быкова О.М.**

**Гейдарова Х.И., Чудскаева О.А., Полянская Н.А.**

Инновационные технологии на уроках биологии, химии, физики ..... 181

**Горохова Г.Е.**

Пути и условия достижения химических компетенций  
в условиях гуманитаризации школьного образования ..... 186

**Иркалиева Г.Г., Утигенова М.Р., Селиверстова Т.Г.,**

**Попова Т.А., Матвеева Э.Ф.**

Система заданий по изучению химических  
производств в школьном курсе химии..... 188

**Киселева В.Т., Сулаянц В.Р., Булатова С.Н., Налбалдян А.С.**

Изучение экологических проблем Астраханской области  
на уроках и во внеурочное время ..... 192

**Лисун Н.М., Шабаетова Е.В.**

Контроль метапредметных результатов обучения  
на уроках химии и во внеурочной работе..... 195

**Мадыкова Ж.Х., Бровко Е.В., Золотарева Н.В.**

Использование межпредметных связей  
в процессе обучения химии в школе..... 197

**Малачиева Х.З.<sup>1</sup>, Капизова А.М.<sup>2</sup>, Арсланова А.С.<sup>3</sup>, Садомцева О.С.<sup>1</sup>**

Достоинства и недостатки современных педагогических технологий,  
применяемых на уроках химии ..... 199

**Мальцева Е.М., Зорина Ж.Б.**

Исследовательская деятельность обучающихся  
как способ реализации системно-деятельностного подхода  
в преподавании химии ..... 202

**Матвеева О.Н.**

Использование алгоритмического подхода на уроках химии  
в свете формирования универсальных учебных действий ..... 204

<b>Морозова И.Е., Струкова М.М.</b> бинарный урок для 7 класса “The food chain” – «Пищевая цепочка» (Межпредметные связи урока английского языка с уроком биологии) .....	207
<b>Мышинская П.В.</b> Формирование метапредметных умений на уроках технологии.....	212
<b>Пикулина Н.Ю.</b> Изучение углеводов на основе практико-ориентированного подхода к элективному курсу «Зелёная химия для жизни» .....	214
<b>Позднякова Е.А., Дейкина Н.М., Паламарь Е.Р., Нургалиева Л.Б., Колесникова Т.А.</b> Формирование исследовательской компетенции у учащихся на уроках биологии и химии .....	219
<b>Приходько Н.В., Меланьина Н.И., Анциферова М.В., Адельшинова С.А.</b> Организация сотрудничества на уроке подготовки учащихся к итоговой аттестации.....	223
<b>Семенюк В.П.</b> Система понятий о веществе при изучении периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева .....	227
<b>Семенюк Ю.Ю.</b> Значение задач с биохимическим содержанием за курс средней школы.....	230
<b>Стрижак С.В.</b> Формирование профессионального самоопределения старших школьников в процессе изучения химии .....	232
<b>Тюмина Н.В., Малышева Е.Н.</b> Об организации экспериментальной химии в дошкольной образовательной организации .....	234
<b>Хондяева Т.В., Васильева П.Д.</b> К проблеме формирования системных знаний школьников по химии .....	236
<b>Шакирова В.В., Ким Л.Р.</b> Интерактивные технологии на уроках химии .....	239
<b>Шевченко С.К., Небрatenкова И.В.</b> Организация исследовательской деятельности обучающихся в СПО .....	241
<b>Шигаева И.А., Томачкова А.П.</b> Краеведение как составляющая экологического образования школьников .....	243

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ:  
ИССЛЕДОВАНИЯ, ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ**

*Материалы*

XI Международной научно-практической  
конференции

24–27 апреля 2017 г.

*Материалы публикуются в авторской редакции*

Техническое редактирование, компьютерная правка,  
верстка *С.Н. Лычагиной*

Заказ № 3562. Тираж 60 экз.

Уч.-изд. л. 15,1. Усл. печ. л. 14,1.

---

Издательский дом «Астраханский университет»

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

тел. (8512) 48-53-47 (отдел планирования и реализации),

48-53-45, 48-53-44, тел./факс (8512) 48-53-46

E-mail: [asupress@yandex.ru](mailto:asupress@yandex.ru)