

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)» (СПбГТИ(ТУ))  
Кафедра физической химии**

**Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева  
Санкт-Петербургское отделение**

**XV Международная олимпиада-конкурс научных работ  
учащихся школ, гимназий, лицеев и колледжей  
имени В.Я.Курбатова**

**«Химия: наука и искусство»**



**Посвящается 147-летию В.Я.Курбатова  
Проводится в год Десятилетия науки и технологий (2022-2031),  
под эгидой 300-летия Российской академии наук**

**Материалы олимпиады-конкурса**

**26-27 марта 2025 года**

**Санкт-Петербург  
2025**

Сборник материалов XV Международной олимпиады-конкурса научных работ учащихся школ, гимназий, лицеев и колледжей «Химия: наука и искусство» имени В.Я.Курбатова. 26-27 марта 2025 года. - Санкт-Петербург: Дуит, 2025. – 212 с. – ISBN 978\_5\_905240\_00\_3

*В сборнике опубликованы тезисы докладов участников XV Международной олимпиады-конкурса научных работ учащихся школ, гимназий, лицеев и колледжей «Химия: наука и искусство» имени В.Я.Курбатова, состоявшейся 26-27 марта 2025 года. Олимпиада-конкурс организована кафедрой физической химии Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) совместно с секцией физической и коллоидной химии Российской химического общества имени Д.И.Менделеева и при поддержке компании «НОВБИТХИМ».*

*Олимпиада-конкурс посвящена 147-летию В.Я. Курбатова, ученого-химика, одного из первых заведующих кафедрой физической химии Санкт-Петербургского технологического института, научные труды которого охватывают различные области химии и химической технологии, проводится в год Десятилетия науки и технологий (2022-2031), под эгидой 300-летия Российской академии наук.*

**ISBN 978\_5\_905240\_00\_3**



© Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

## Организационный комитет

<b>А.П.Шевчик</b> , <i>председатель</i>	СПбГТИ(ТУ), ректор, д.т.н., профессор
<b>С.Г. Изотова</b> , <i>сопредседатель</i>	СПбГТИ(ТУ), заведующий кафедрой физической химии, к.х.н., доцент
<b>В.Н. Нараев</b> , <i>сопредседатель</i>	СПбГТИ(ТУ), заведующий кафедрой технологии неорганических веществ, д.х.н., профессор
Е.Б. Юдина, <i>зам.председателя</i>	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур; СПбГТИ(ТУ), ассистент
А.А. Ремпель	ИМЕТ УрО РАН, директор, д.физ.-мат.н., профессор, академик РАН
Е.А. Гудилин	МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой наноматериалов, д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН
Ю.Э. Зевацкий	СПбГТИ(ТУ), профессор, д.х.н., профессор; АО «Новбытхим», генеральный директор
Д.Н. Акбаева	КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, профессор, к.х.н., доцент
А.И. Клындюк	БГТУ, г. Минск, Белорусь, доцент, к.х.н., доцент
И.А. Черепкова	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
И.В.Левина	СПбГТИ(ТУ), заведующий лабораторией
В.Д. Родинова	СПбГТИ(ТУ), старший преподаватель
О.И. Грушко	СПбГТИ(ТУ), магистрант

## Методическая комиссия

<b>Н.А. Чарыков</b> , <i>председатель</i>	СПбГТИ (ТУ), профессор, д.х.н., профессор
<b>М.Ю. Матузенко</b> , <i>сопредседатель</i>	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
С.Г. Изотова	СПбГТИ(ТУ), заведующий кафедрой физической химии, к.х.н., доцент
А.А. Оскорбин	ООО "КИАНИТ", технический директор; СПбГТИ(ТУ), ассистент
А.Е. Градов	СПбГУ, инженер-исследователь Ресурсного центра «Методы анализа состава вещества»; СПбГТИ(ТУ), аспирант
Е.О. Дроздов	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
Г. Кирпичников	СПбГТИ(ТУ), студент
А.Сайранова	СПбГТИ(ТУ), бакалавр

## Жюри

<b>В.Л. Столярова</b> , <i>председатель</i>	СПбГУ, профессор, д.х.н., академик РАН
<b>В.В. Гусаров</b> , <i>сопредседатель</i>	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, главный научный сотрудник лаборатории новых неорганических материалов, д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН
<b>Ю.Э. Зевацкий</b> , <i>сопредседатель</i>	СПбГТИ(ТУ), профессор, д.х.н., профессор; АО «Новбытхим», генеральный директор
О.В. Альмяшева, <i>зам. председателя</i>	СПбГЭТУ «ЛЭТИ», заведующий кафедрой физической химии, д.х.н., профессор РАН
О.В. Проскурина, <i>зам. председателя</i>	СПбГТИ(ТУ), заведующий кафедрой физико-химического конструирования функциональных материалов на базе ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, к.х.н., доцент
Д.А. Краснобородько	СПбГТИ(ТУ), проректор по социальной и воспитательной работе, к.т.н., доцент
Д.О. Виноходов	СПбГТИ (ТУ), проректор по научной работе, заведующий кафедрой молекулярной биотехнологии, д.б.н., доцент
А.Ю. Постнов	СПбГТИ (ТУ), декан, заведующий кафедрой общей химической технологии и катализа, к.т.н., доцент
В.Н. Нараев	СПбГТИ(ТУ), заведующий кафедрой технологии неорганических веществ, д.х.н., профессор
А.Я. Вуль	ФТИ им.А.Ф.Иоффе, главный научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур, д.ф.-м.наук, профессор
В.И. Альмяшев	НИТИ им. А.П.Александрова, начальник отдела исследований тяжёлых аварий, к.х.н.
А.А. Красилин	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, заведующий лабораторией новых неорганических материалов; СПбГТИ(ТУ), доцент, д.х.н.
В.И. Попков	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, заведующий лабораторией материалов и процессов водородной энергетики; СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н.
К.Н. Семенов	ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии, заведующий межкафедральной лабораторией биомедицинского материаловедения; СПбГТИ (ТУ), профессор, д.х.н., доцент
Н.А. Чарыков	СПбГТИ (ТУ), профессор, д.х.н., профессор

Е.В. Сивцов	СПбГТИ (ТУ), профессор, д.х.н., доцент
И.А. Черепкова	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
М.Ю. Матузенко	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
Е.А. Павлова	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н.
Д.В. Зарембо	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
Е.А. Александрова	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
Е.О. Дроздов	СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н., доцент
А.Е. Градов	СПбГУ, инженер-исследователь Ресурсного центра «Методы анализа состава вещества»; СПбГТИ(ТУ), аспирант
Т.А. Григорьева	СПбГТИ(ТУ), старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Молекулярная фармакология», доцент, к.х.н.
Е.А. Тугова	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, научный сотрудник.; СПбГТИ(ТУ), доцент, к.х.н.
А.Н. Бугров	ИВС РАН, старший научный сотрудник лаборатории синтеза высокотермостойких полимеров, к.х.н., доцент
Е.Б. Юдина	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур; СПбГТИ(ТУ), ассистент
Д.П. Данилович	СПбГТИ(ТУ), куратор Инжинирингового центра, старший преподаватель, к.т.н.
А.А. Оскорбин	ООО "КИАНИТ", технический директор; СПбГТИ(ТУ), ассистент
Д.С. Дмитриев	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, старший научный сотрудник лаборатории материалов и процессов водородной энергетики, к.х.н.
А.Б. Мурзабеков	Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления г. Актау, Казахстан, руководитель МО «Химия»
О.В. Щербинина	СПбГТИ(ТУ), директор ИИЦ ТИ (историко-информационный центр ТИ)
М.Е. Ильина	Государственный Эрмитаж, старший научный сотрудник аппарата директора Государственного Эрмитажа , художник-реставратор высшей категории
А.Ю. Пейчева	Государственный Русский музей, искусствовед, художник-реставратор, специалист по музейно-образовательной деятельности
О.В. Голованова	ГБОУ Лицей № 389 ««Центр экологического образования», Лучший педагог дополнительного образования 2017, Почетный работник общего образования РФ
О.С. Михеева	ГБОУ СОШ № 252, учитель химии высшей категории, Почетный работник общего образования РФ
Д.Н. Федорова	ГБОУ СОШ № 77 с углубленным изучением химии, учитель химии высшей категории, Почетный работник общего образования РФ
М.С. Ломакин	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, младший научный сотрудник лаборатории новых неорганических материалов; СПбГТИ(ТУ), ассистент
М.О. Еникеева	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, младший научный сотрудник лаборатории новых неорганических материалов; СПбГТИ(ТУ), ассистент
Д.М. Крыгина	"НИЦ Курчатовский институт" - ПИЯФ - ИВС, научный сотрудник лаборатории № 12 «Полимерных материалов для биотехнологии и медицины»; СПбГТИ(ТУ), старший преподаватель, к.х.н.
Д.Э. Мартыанов	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, младший научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур, аспирант
А.Д. Трофимук	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, младший научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур, аспирант
Е.Б. Юдина, <i>председатель</i>	ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, научный сотрудник лаборатории физики кластерных структур; СПбГТИ(ТУ), ассистент

*Мандатная комиссия*



СПбГТИ(ТУ)  
Кафедра физической химии



СПб отделение РХО  
имени Д.И. Менделеева



АО  
"Новбытхим"

190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26  
e-mail: kurbatov.olymp.konkurs@gmail.com, olymp.chem@spbti.ru

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Организационный комитет</i> .....	3
<i>Методическая комиссия</i> .....	3
<i>Жюри</i> .....	3
<i>Мандатная комиссия</i> .....	4
<b>ХИМИЯ – НАУКА И ИСКУССТВО</b>	
<i>Альмяшева О.В., Гусаров В.В.</i> .....	10
<b>СЛУЧАЙНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ</b>	
<i>Матузенко М.Ю.</i> .....	17
<b>ПЕРВЫЕ ШАГИ В ХИМИИ</b> .....	23
<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО</b>	
<i>Абу Амриа Я., 7 класс</i> .....	24
<b>АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ. ЭНЕРГИЯ ИЗ ОТХОДОВ</b>	
<i>Ахмадеев Д.Б., 7 класс</i> .....	27
<b>ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ</b>	
<i>Величко Л.А., 6 класс</i> .....	29
<b>ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КУРГУЛОВСКОГО ОЗЕРА И ЕГО ПРИТОКОВ ВСЕВОЛОЖСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	
<i>Венчев М.А., Шишкина В.А., 7 класс</i> .....	30
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ САХАРА</b>	
<i>Гонозова А.А., 6 класс</i> .....	31
<b>СЧАСТЛИВАЯ СЛУЧАЙНОСТЬ: ИСТОРИЯ КАРАМЕЛИ</b>	
<i>Гришенкова У., 3 класс</i> .....	34
<b>БОМБОЧКИ ДЛЯ ВАННЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ</b>	
<i>Далабай К., 7 класс</i> .....	38
<b>ГИДРОФОБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ОТ ПРИРОДНЫХ ФЕНОМЕНОВ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ</b>	
<i>Ковалёва В.А., 7 класс</i> .....	41
<b>ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ: КАКАЯ БАТАРЕЙКА ЛУЧШЕ?</b>	
<i>Никитина М.С., 7 класс</i> .....	42
<b>СОЗДАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ДУХОВ ПО ОЛЬФАКТОРНОЙ КАРТЕ ПО МОТИВАМ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ, МУЗЫКАЛЬНЫХ И ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ</b>	
<i>Николаева У., 7 класс</i> .....	43
<b>CHEMICAL ANALYSIS OF MATERIALS USED IN EBRU</b>	
<i>Piriyeva A., 7th grade</i> .....	46
<b>ПОДБОР КОМПОЗИЦИИ И ПРОВЕРКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БЕЗОПАСНЫХ СЛАЙМОВ</b>	
<i>Расторгуева Д.В., 6 класс</i> .....	48
<b>СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ</b>	
<i>Силаенкова К.Е., Румянцева П.С., 5 класс</i> .....	51
<b>ХИМИЯ И ИСКУССТВО</b> .....	54

<b>СИНТЕЗ ПУРПУРНОГО ПИГМЕНТА И НАПИСАНИЕ КАРТИНЫ КРАСКАМИ НА ЕГО ОСНОВЕ</b>	
<i>Гришина А.В., Гришина Э.В., 8 класс</i> .....	55
<b>ИСТОРИЯ ОДНОЙ ПУГОВИЦЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУГОВИЦЫ ФАБРИКИ «БР. БУХЬ. СП.Б»</b>	
<i>Доскожаев М., Сайран А., 8 класс</i> .....	58
<b>«ВОЙЛОК В ЦВЕТАХ ПРИРОДЫ» - ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ОКРАШИВАНИЯ ВОЙЛОКА И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ</b>	
<i>Жарылгасын А., Конисбаева Н., 9 класс</i> .....	61
<b>ПОЛУЧЕНИЕ МАСЛЯНЫХ КРАСОК В ЛАБОРАТОРИИ, СРАВНЕНИЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ</b>	
<i>Кисина П.Д., Кравчук Т.О., 9 класс</i> .....	63
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ТЕМПЕРНЫХ КРАСОК НА ОСНОВЕ ЯИЧНОГО ЖЕЛТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ И ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ</b>	
<i>Костина К.А., 10 класс</i> .....	67
<b>СОЗДАНИЕ ДУХОВ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ</b>	
<i>Уваров И.А., Шарафутдинова Д.И., 9 класс</i> .....	69
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И НАНОТЕХНОЛОГИИ</b> .....	71
<b>СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ</b>	
<i>Афанасьев А.Д., 11 класс</i> .....	72
<b>ЭМАЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ СУХИМ МЕТОДОМ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИЙНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ</b>	
<i>Гейнц Е.И., 11 класс, Гейнц М.И., 10 класс</i> .....	74
<b>ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ</b>	
<i>Горелкин А.Е., 10 класс</i> .....	77
<b>ВОЗМОЖНОСТИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ</b>	
<i>Иванов Р.С., 10 класс, Гармаш В.С., 9 класс</i> .....	80
<b>РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ</b>	
<i>Исаева М.А., Петухова К.А., 10 класс</i> .....	83
<b>ОБРАЗОВАНИЕ НЕРАСТВОРИМОЙ ГЕЛЬ-ФРАКЦИИ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЛОКОН ПАН - ПРЕКУРСОРА УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА</b>	
<i>Мишин М.А., 11 класс</i> .....	86
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЛЛИЯ</b>	
<i>Попов Е.О., 8 класс</i> .....	88
<b>ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ГИДРОКСИЛЬНОГО ПОКРОВА МИКРОПОРИСТОГО КРЕМНЕЗЕМА</b>	
<i>Савиных Р.С., 10 класс</i> .....	91
<b>3D ДИАГРАММА ФРОСТА ДЛЯ ХРОМА</b>	
<i>Стецкий К.Ю., 10 класс</i> .....	93
<b>ТВЕРДОТОПЛИВНАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ГОРЕЛКА</b>	

<i>Удачин М., 8 класс, Сушинин А., 6 класс .....</i>	<b>96</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ИОДА В ПОРИСТЫХ АЛЮМОСОДЕРЖАЩИХ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРАХ</b>	
<i>Шипунов Я.М., 8 класс, Каткова В.С., 11 класс.....</i>	<b>99</b>
<b>ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>102</b>
<b>SMARTFILTER</b>	
<i>Алимбекова Н., Манакбай А., 9 класс .....</i>	<b>103</b>
<b>НАРОДНЫЙ КОНТРОЛЬ ВОД КАСПИЙСКОГО МОРЯ, РЕГЕНЕРАЦИЯ ВОДЫ ПОСЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ</b>	
<i>Бейбит И.А., Вадодария Ж.Х., Хасенова Г.Т., Токенов Ж.Ж., 10 класс.....</i>	<b>105</b>
<b>РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СТРАЖЕ НАШЕГО ЗДОРОВЬЯ - ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФАРМПОЛЛЮТАНТОВ</b>	
<i>Глушак Б.П.<sup>1</sup>, 11 класс, Царук Н.И.<sup>2</sup>, 9 класс.....</i>	<b>108</b>
<b>ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОФИЛЯ ЧАЯ ГАБА НА ОСНОВЕ КРАСНОДАРСКОГО СЫРЬЯ СОРТА КОЛХИДА МЕТОДОМ ВЭТСХ</b>	
<i>Иванов С.А., 11 класс.....</i>	<b>111</b>
<b>ИЗУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА САМООЧИЩЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</b>	
<i>Каналы А. Ю., 10 класс.....</i>	<b>113</b>
<b>ФЕРМЕНТАТИВНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ПЛАСТИКА</b>	
<i>Кениг С.А. 10 класс .....</i>	<b>116</b>
<b>ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПЛАСТИКА: РЕЦИКЛИНГ И УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКА</b>	
<i>Куванич А.З., Гинаятова А.А., 11 класс.....</i>	<b>119</b>
<b>КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА</b>	
<i>Макаренко А.Д., Яковлева Е.В., 11 класс.....</i>	<b>122</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ГОДНОСТИ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ</b>	
<i>Мурат У., 8 класс .....</i>	<b>123</b>
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОКТЕЙЛЬНЫХ ТРУБОЧЕК В БАРАХ И РЕСТОРАНАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА</b>	
<i>Окунев И.А., 10 класс.....</i>	<b>126</b>
<b>РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКИ УДАЛЕНИЯ ОКСИДОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ВОЗДУХЕ</b>	
<i>Орлова А.В., 11 класс .....</i>	<b>129</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ САМОБЫТНОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА</b>	
<i>Рунова Д.К., 1 курс.....</i>	<b>131</b>
<b>ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ</b>	
<i>Файзуллина Э.Р., 9 класс.....</i>	<b>136</b>
<b>УМНЫЙ АКВАРИУМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРАЛЛОВ: ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ</b>	
<i>Хасанов Б., Серік Н., 9 класс.....</i>	<b>139</b>

<b>HYDROFORCE - ЭНЕРГИЯ С ДОЖДЯ</b>	
<i>Әбдіқадіров Қ., Рамазан Е., 9 класс</i> .....	142
<b>ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b> .....	145
<b>МЕНДЕЛЕЕВСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ РОССИИ</b>	
<i>Агрес А.А., 8 класс</i> .....	146
<b>УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАКУШЕЧНИКА</b>	
<i>Аленов Н., Казьмин А., 8 класс</i> .....	149
<b>ПСИХОЛОГИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОТ ЛЕКАРСТВ И ДРУГИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ У ПОДРОСТКОВ</b>	
<i>Боровиков. Н.В., 10 класс</i> .....	151
<b>ИНДИКАТОР СВЕЖЕСТИ ЯИЦ</b>	
<i>Брилль Я.Д., 9 класс</i> .....	154
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ КАКАО-МАСЛА ИЗ ЛИПАЗЫ ГРИБА</b>	
<i>Вильданова Л.С., Делова Д.С., 10 класс</i> .....	157
<b>ПЕРЕРАБОТКА ЖЕЛЕЗНОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ</b>	
<i>Вычужанина Е.И., 10 класс</i> .....	159
<b>УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБУТАНОЛА ПРИ ПОМОЩИ ГЕННОМОДИФИЦИРОВАННОЙ <i>E. COLI</i> В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ</b>	
<i>Гайворонская Н.А., 10 класс</i> .....	162
<b>КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАРТРАЗИНА В ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКАХ</b>	
<i>Егорова Ю.А., 10 класс</i> .....	165
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД</b>	
<i>Ефимова А.Д., 10 класс</i> .....	168
<b>КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУРКУМИНА В КАРРИ</b>	
<i>Зиновьев В.А., 10 класс</i> .....	170
<b>ЧИСТОТА ВОДЫ. НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕРКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ</b>	
<i>Крым Ә., Сүюндік А., 9 класс</i> .....	172
<b>СПОРТИВНЫЕ ДОБАВКИ: НАУКА ПРОТИВ МИФОВ</b>	
<i>Кузякин.В.П., Шибаяев В.И., 10 класс</i> .....	175
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЦЕЗАЩИТНОГО ФАКТОРА (SPF) МАСЕЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КОСМЕТИКЕ, СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ</b>	
<i>Лукашенко В.А., 10 класс</i> .....	177
<b>ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШАМПУНЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА</b>	
<i>Муслиралиева М., 8 класс</i> .....	180
<b>РАЗНОЦВЕТНЫЕ ОПЫТЫ С ФЕНОЛФТАЛЕИНОМ</b>	
<i>Новикова С.Д., 8 класс</i> .....	182
<b>VITAD</b>	
<i>Нурберген А. Д., Бисенгаликызы Ж., 9 класс</i> .....	185

<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОРОГИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИХ ДЕШЕВЫХ КОПИЙ</b>	
<i>Райкова Д.А., Баннова А.А., 10 класс</i> .....	186
<b>ВСЕ ЛИ ЗУБНЫЕ ПАСТЫ ПОЛЕЗНЫ ДЛЯ ВАС?</b>	
<i>Сапи Б.Н., Нұрым Ш.И., 8 класс</i> .....	189
<b>СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ И СОСТАВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО И УЛЬТРАПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА</b>	
<i>Склярова Д.Д., Суровенкова А.М., 11 класс</i> .....	193
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД МАЛИНЫ, КАЛИНЫ, ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ, ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ</b>	
<i>Смирнова А.В., 11 класс</i> .....	195
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КРАХМАЛА В БАНАНАХ РАЗНОЙ ЗРЕЛОСТИ</b>	
<i>Суслова Е.А., 10 класс</i> .....	197
<b>ВЛИЯНИЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА РАЗЛИЧНЫХ ЭТИОЛОГИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭПИЛЕПСИИ</b>	
<i>Суханова П.А., 10 класс</i> .....	199
<b>ВЛИЯНИЕ ОМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ</b>	
<i>Тараканова А., 10 класс</i> .....	201
<b>СОЗДАНИЕ СИМУЛЯТОРА ДЛЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ЭНДОСКОПИСТОВ</b>	
<i>Тургунбаева Ж.Х., Бауржан К.О., 10 класс</i> .....	204
<b>СИНТЕЗ НАТУРАЛЬНОГО КАУЧУКА ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	
<i>Шапошников В. В., 10 класс</i> .....	208
<i>Авторский указатель</i> .....	210

## ХИМИЯ – НАУКА И ИСКУССТВО

*Альмяшева О.В., Гусаров В.В.*

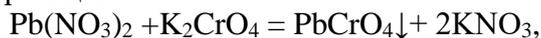
Организаторы Международной олимпиады-конкурса научных работ «Химия – наука и искусство (имени В.Я. Курбатова)» в самом названии попытались отразить двойственный характер химии и обратить на это внимание его участников. Именно двойственность химии, являющейся и наукой, т.е. областью деятельности, направленной на **познание** материального окружения, и искусством, занимающимся преобразованием материального окружения, т.е. представляющим её *творческую* составляющую, по-видимому, и является самой привлекательной чертой химии. Особенно это может быть привлекательно для молодых людей, ищущих свой путь в жизни и размышляющих о том, что для них более интересно: познавать окружающий мир, создавать (творить) новую, более привлекательную, материальную среду обитания или, может быть, в одинаковой степени сочетать в своей жизни оба эти направления.

С одной стороны, химия по своим основным целям всегда была направлена на получение новых химических соединений, новых веществ, новых материалов, т.е. на создание для человечества нового и, следовательно, в этом плане искусственного материального окружения. С другой стороны, целенаправленное изменение вещественного мира невозможно без понимания природы самого мира веществ, т.е. без установления законов образования и изменения состава, строения, свойств химических соединений, веществ, материалов. Последнее и составляет научную – познавательную, сторону химии, в отличие от её синтетической компоненты, в которой превалирует созидательная, творческая составляющая, характерная для занятия искусством.

Вообще, связь науки и искусства (творчества) в химии очень многосторонняя. Она проявляется, в том числе, и во влиянии самой химии, например, на такие классические виды искусства (художественного творчества), как живопись, скульптура, зодчество, другие виды прикладного искусства. Трудно представить, как развивались бы эти и другие направления искусства без появления новых для своего времени – искусственных, материалов, в том числе, пигментов, керамики, стекла, металлов, бетона, полимеров и др., позволивших создавать произведения искусства с использованием материалов с широким набором свойств, которые отсутствуют в природных материалах.

Показательным примером может быть влияния химии на появление новых направлений в живописи вследствие создания химиками новых пигментов. Так, в живописи английского художника Уильяма Тёрнера (Joseph Mallord William Turner; 1775-1851), активно интересовавшегося новыми достижениями в химии пигментов, из двенадцати разновидностей его излюбленного жёлтого цвета четыре пигмента были синтезированы только в XIX веке. Отметим, что, например, открытый в 1814г. пигмент – жёлтый хром (chrome yellow,  $\text{PbCrO}_4$ ), по данным работы [1] был использован Тёрнером в этом же году. В применении Тёрнером самых современных достижений в области пигментов, по-видимому, немалую роль сыграла его дружба с химиком Джорджем Филдом (George Field; ~1777(?)-1854), научные интересы которого были связаны с химией новых пигментов и красителей.

Так, пигмент необычайно яркого жёлто-оранжевого цвета – жёлтый хром (рис. 1), получаемый, например, по реакции:



достаточно просто реализуемой и в лабораторных условиях (рис. 1), и в промышленных масштабах, обладая уникальными цветовыми характеристиками, стал одним из любимых пигментов Тёрнера (рис. 2). По сути, использование новых цветовых возможностей в живописи стало материальной основой для развития и нового художественного направления. Тёрнера часто называют предшественником французских импрессионистов, которые, как и он, много экспериментировали с сочетанием цветов.

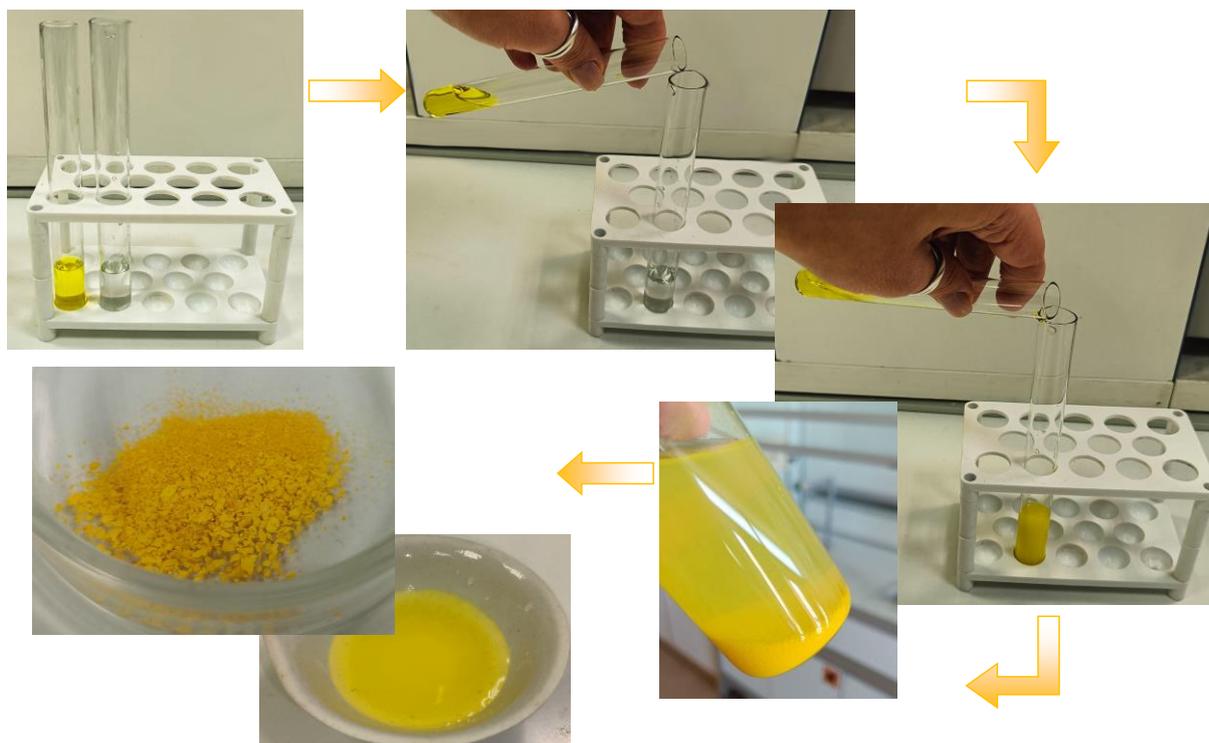


Рисунок 1 - Процесс получения хромата свинца (II) в лабораторных условиях (фото О.В. Альмяшевой)



Рисунок 2 - Фрагмент картины У. Тёрнера «Восход с морскими чудовищами», 1845 г.

Следует отметить, что ко времени возникновения импрессионизма, как нового течения в живописи, уже вышла монография французского химика-органика Шеврёля (*Michel Eugène Chevreul*; 1786-1889) [2] о принципах гармонии и контрасте цветов, на теоретические представления которого о сочетании цветов и опирались в большой степени в своих художественных фантазиях французские импрессионисты. Что касается, собственно, пигмента – «жёлтый хром», то после работ Тёрнера его активно использовали в своих картинах Мане, Сезанна, Моне, Писсарро и другие художники-импрессионисты пока он не был заменён только что открытыми химиками такими же яркими, но более стойкими и нетоксичными пигментами (рис. 3).



*a*



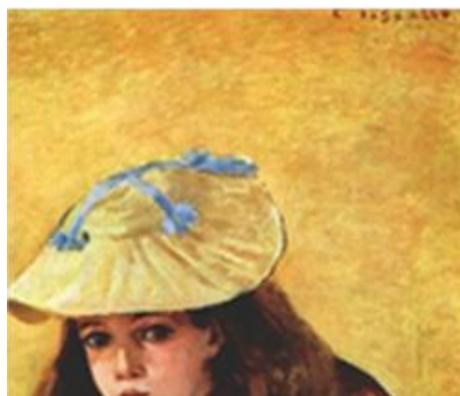
*б*



*в*



*г*



*д*

Рисунок 3 - Фрагменты картин художников-импрессионистов, написанных с использованием пигмента «желтый хром» и его более современных аналогов:

*a* – Э. Мане «Розы и тюльпаны», 1882 г.

*б* – К. Моне «Руанский собор», 1894 г.

*в* – К. Моне «Сумерки. Венеция», 1908 г.

*г* – П. Сезан «Натюрморт с драпировкой», 1898 г.

*д* – К. Писсаро «Портрет Жанны», 1893 г.

Может быть, появление принципиально новых течений в живописи также ждёт каких-то прорывных открытий в области химии материалов, создающих цветное разнообразие мира.

Описанный пример использования достижений химии в живописи не только для расширения её технических возможностей, но и как основы для кардинального изменения художественного стиля, можно дополнить множеством других примеров, как в изобразительном, так и в других областях искусства, в том числе в скульптуре, зодчестве, в других видах прикладного искусства. В зодчестве переход от природных материалов к искусственным привёл, по-видимому, к зрительно наиболее заметным изменениям (рис. 4). Не трудно видеть, что современные здания – это, главным образом, плоды творчества зодчих, использующих исключительно искусственные материалы – металл, стекло, бетон.



*а*



*б*



*в*

Рисунок 4 - Примеры эволюции используемых материалов в архитектуре: *а* – Этнографический парк деревянного зодчества Северо-Запада России «Усадьба «Богословка» (Всеволожский район, Санкт-Петербург, фото О.В. Альмяшевой);  
*б* – Воронцовский дворец (г. Алушка, Крым, фото О.В. Альмяшевой);  
*в* - Башня Лахта-центра (Санкт-Петербург, авторство: Ad Meskens. Собственная работа, CC BY-SA 4.0, URL: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=71453487>)

Даже в скульптурных произведениях на смену природным материалам – дереву и камню, всё чаще приходят металл и бетон (рис. 5). При этом замена природных материалов на искусственные, как правило, и в зодчестве, и в скульптуре также может приводить к кардинальному изменению художественного стиля.



*а*



*б*



*в*



*г*

Рисунок 5 - Примеры скульптурных произведений  
*а* - идол Перуна (река Реж, дерево),  
*б* – «Сфинкс» (университетская наб., Санкт-Петербург, камень);  
*в* – памятник Петру I «Медный всадник» (Сенатская площадь, Санкт-Петербург, бронза);  
*г* – скульптура «Родина-мать зовёт!» (Мамаев курган, Волгоград, бетон – высота скульптуры 85 м)

Хочется отметить и роль М. В. Ломоносова в восстановлении утерянного в средневековье секрета получения глухого стекла – смальты, и организации его производства [3, 4], что, в частности, позволило сразу же создать в России ряд выдающихся мозаичных произведений [5, 6], включая мозаику «Полтавская битва» (рис. 6).



Рисунок 6 - «Полтавская битва». Мозаика М.В. Ломоносова в здании Академии наук. Санкт-Петербург. 1762-1764 г.

Реставрация и сохранение художественных памятников – живописи, скульптуры, архитектуры и других самых различных видов искусства, включая прикладное искусство, также не обходится в настоящее время без использования последних достижений химии (рис. 7). Эти вопросы рассматривались, в частности, и в работах доктора химических наук и доктора искусствоведения, профессора, заведующего кафедрой физической химии 1907-1957 гг. Владимира Яковлевича Курбатова (1878-1957 гг.), имени которого является проводимая конференция [7, 8].

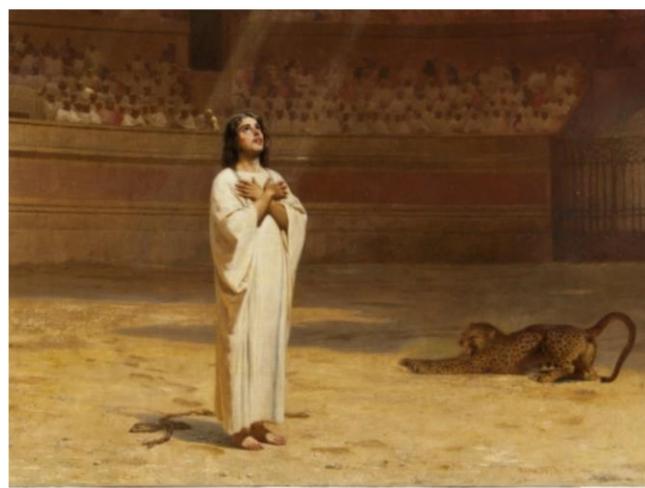


Рисунок 7 - Фрагмент картины Бронникова Ф.А. «Мученик на арене» (1873 г.) до и после реставрации [9]

Можно приводить ещё много примеров влияния химических достижений на развитие различных видов искусства, но не менее интересна и другая сторона связи в химии между наукой и искусством. Хотя и принято обычно считать, что химия – это одна из естественных наук, но по направленности химии на создание новых соединений, веществ, материалов, т.е. по её ориентации на создание новых, не существовавшие ранее объектов, она сближается с такими видами деятельности, которые принято относить к искусству. Исторически, химия и возникла, по-видимому, как искусство получать новые полезные для людей, а также красивые, приятные по запаху, цвету, звучанию и т.п. химические соединения, вещества, материалы.

Следует отметить, что и синтетическое направление химии, которое мы только что отнесли к творческой деятельности человека, претерпевает в последнее время существенные изменения благодаря развитию методов искусственного интеллекта, и, как следствие, отстраняясь в некоторой степени от человека, от его интуиции, от порождаемых им образов на основе приобретённых знаний о природе вещества, и становясь уже предметом деятельности «машинного творца» новых материалов (рис. 8) [9].

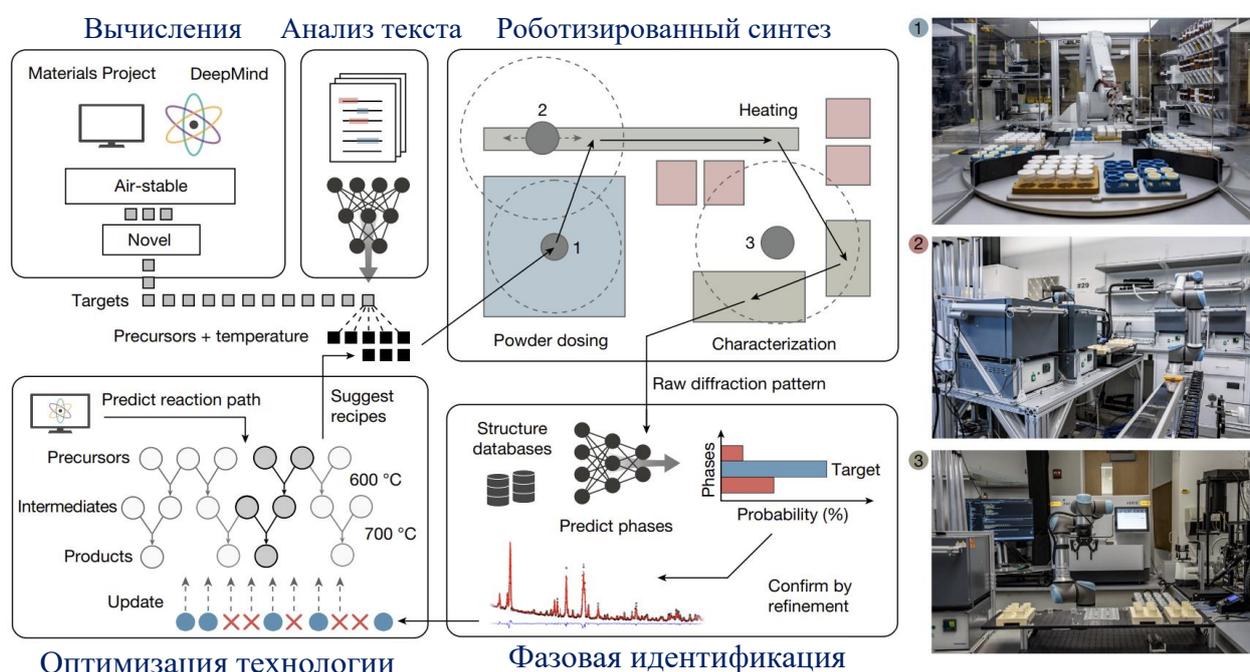


Рисунок 8 - Фрагмент схемы автоматической лаборатории [10]

В связи с этим, в настоящее время требуется существенный пересмотр роли **человека** в развитии как научного познания мира, так и в развитии творческой деятельности, в том числе, и в области химии. Видимо, как в познавательной, так и в творческой составляющих деятельности человека всё большее значение будет приобретать его интуиция, умение увидеть, найти необычные решения, нетрадиционные подходы в области познания материального мира и расширения его объектной базы.

Авторы надеются, что Международная олимпиада-конкурса научных работ «Химия – наука и искусство (имени В.Я. Курбатова)» будет для вас – дорогие школьники, той площадкой, которая поможет вам стать исследователями и творцами в области химии, успешно сочетающими естественный и искусственный интеллект в познании и трансформации материального мира.

### Литература

1. Joyce H. T. The Materials of J.M.W. Turner: Pigments/ H. T. Joyce // *Studies in Conservation*. – 1993. – Vol.38. – №4. – p.231–254. DOI:10.1179/sic.1993.38.4.231

2. Chevreul, M. E. De la loi du contraste simultané des couleurs / M. E. Chevreul. Paris, 1839. – 735 s. (Сокращённое и немного изменённое издание на английском: Michel-Eugene Chevreul. *The Principles of Harmony and Contrast of Colours, and Their Applications to the Arts*. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1855. – 403p.)
3. Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. Служебные документы 1742-1765гг Т. 9/ М. В Ломоносов. – Москва–Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1955. – 1018 с.
4. Качалов, Н. Н. Стекло. / Н. Н. Качалов. – Москва: Издательство Академии наук СССР, 1959. – 465 с.
5. Макаров, В. К. Художественное наследие М. В. Ломоносова. Мозаики/ В. К. Макаров. –М.–Л.: Издательство Академии наук СССР, 1950. – 312 с.
6. Некрасова Е. А. Ломоносов-художник. М.: Искусство. 1988. 143 с.
7. Векслер, А.Ф. Рукописи В.Я. Курбатова по истории искусства в его личном фонде в Архиве Академии наук/ А.Ф. Векслер // *Фонтанка: Культурно-исторический альманах*/ЦГПБ им. В.В. Маяковского. – Санкт-Петербург, 2008. – №3. – С. 63-77.
8. Проскурина, О.В. В.Я.Курбатов – химик и искусствовед/ О.В. Проскурина // *Материалы III Международного конкурса научных работ учащихся школ, гимназий, лицеев и студентов колледжей «Химия: наука и искусство» имени профессора В.Я. Курбатова*. Санкт-Петербург, Издательство СПбГТИ(ТУ), 2013. – С.7-8
9. Всероссийский художественного научно-реставрационный центр (ВХНРЦ) им. академика И.Э. Грабаря: сайт. – URL: <https://www.grabar.ru/> (дата обращения: 20.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
10. An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of novel materials/ N.J. Szymanski, B. Rendy, Yu. Feil et al. // *Nature*. – 2023. – V. 624. – P. 86-91. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06734-w>. (дата обращения: 20.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## СЛУЧАЙНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

*Из путешествия по просторам интернета привез*

**Матузенко М.Ю.**

СПбГТИ(ТУ), кафедра физической химии

*О сколько нам открытий чудных  
Готовят просвещенья дух  
И Опыт, [сын] ошибок трудных,  
И Гений, [парадоксов] друг,  
[И Случай, бог изобретатель].*

*Александр Пушкин  
1829 г.*

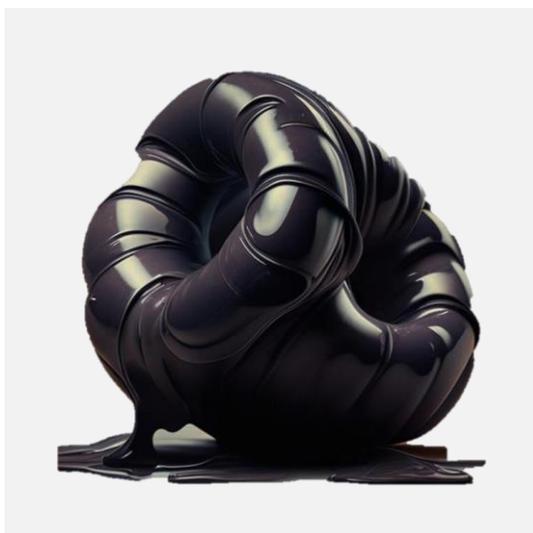
Открытие небьющегося стекла приписывается французскому химику Эдуарду Бенедиктусу. Во время проведения серии экспериментов с нитратом целлюлозы одна из пробирок с веществом выскользнула из рук и упала на пол, но, к удивлению, не разбилась. Это заинтересовало Бенедиктуса, и он решил разобраться в этом феномене. Спустя некоторое время он обнаружил, что в пробирке находился раствор, который превратился в прочную пленку на стенках пробирки. В связи с этим в 1903 году было случайно открыто первое небьющееся стекло. Сегодня оно широко используется в автомобильной и строительной отраслях, при производстве окон, дверей, смартфонов, а также там, где требуется высокая надежность и безопасность.



Советский ученый-химик Семен Вольфович в 1920-х годах занимался разработкой технологии получения концентрированных фосфорных удобрений. В то время свойства фосфора не были достаточно изучены, а вещество рассматривалось как безвредное, поэтому Вольфович не принимал особых мер предосторожности во время экспериментов. Это привело к тому, что его одежда и обувь очень сильно пропитались газообразным фосфором. Когда ученый поздно вечером возвращался из МГУ домой, его встречавшие прохожие видели нечто, движущееся по улице и светящееся голубоватым светом. Однако это явление было объяснено источником света - фосфором. Благодаря этому случаю было открыто свойство свечения фосфора в темноте. Эта история долго сохранялась в памяти как "светящийся монах".



Когда ученые стали заниматься натуральным каучуком, им стало ясно, что он обладает достоинствами и найдет свое применение во многих отраслях. Однако в течение долгого времени его использование было ограничено из-за проблем с обработкой: при низких температурах каучук затвердевал и трескался, а при нагревании становился липким и неудобным в использовании. Химики прикладывали усилия, применяя различные техники обработки и соединяя каучук с другими веществами, чтобы найти баланс. Только случайно в 1839 году химику Чарльзу Гудьеру удалось найти "золотую середину". Ученый проводил опыты над каучуком, добавляя различные ингредиенты и вещества, с целью создать идеальное соединение. Однажды он неосторожно уронил каучук вместе с серой на раскаленную плиту, и в результате этого произошло удивительное открытие - резина. Исследования этого нового соединения показали, что оно лишено недостатков и обладает многими достоинствами. Создатель этого материала был увековечен в названии марки автомобильных шин "Гудиер".



Иногда открытия химических веществ происходят не от ученых. Например, изобретение хлора принадлежит аптекарю Карлу Вильгельму Шееле. Его научная интуиция была неоспоримой, что было отмечено известными в то время французскими химиками-органиками, которые говорили, что Карл способен к открытиям просто касанием. Опыт, который привел к получению хлора, был очень простым. Аптекарь соединил в реторте черную магнезию и раствор кислоты. К свободному горлышку части прибора был подключен небольшой пузырек без воздуха, который нагрели. Реакция началась, в ходе которой образовались пузырьки, и стал выделяться газ желто-зеленого цвета с резким запахом. Аптекаря

Шееле в то время было всего 32 года, когда Стокгольмская академия наук присвоила ему звание своего члена.



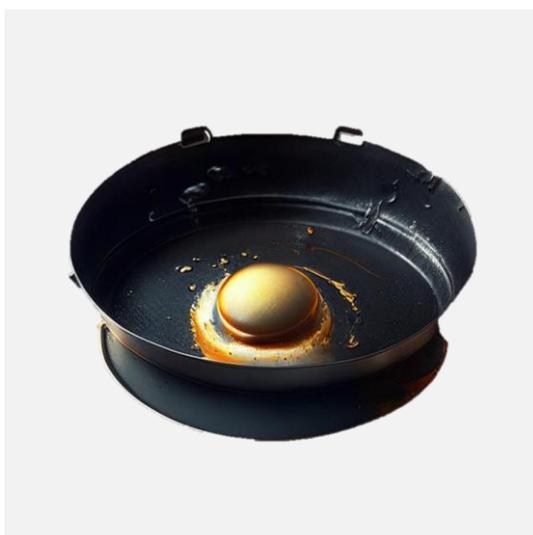
Модницы всего мира обязаны созданием пурпурного красителя мовеина молодому ученому Вильяму Перкину. В 1856 году он работал над созданием хинина, который использовался для борьбы с малярией. В ходе одного из экспериментов Перкин по ошибке окислил анилин дихроматом калия, в результате чего получился черно-красный порошок вместо бесцветного. Перкин решил исправить ошибку, промыв колбу спиртом, и тогда внезапно произошло чудо – в колбе оказалась жидкость прекрасного пурпурного цвета. Молодой ученый неукоснительно смекнул, что этот раствор можно использовать для окрашивания шелка. Ранее шелк красили улитками, что было дорого. Перкин предлагал новый краситель и запатентовал его, основав первую в мире фабрику по производству искусственных красителей.



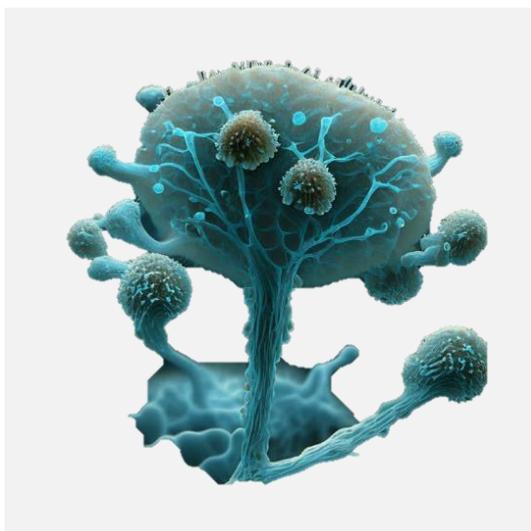
В конце 19 века немецкий химик Константин Фальберг исследовал производные битума (каменноугольной смолы). Однажды ученый поторопился на ужин домой и не помыл руки должным образом. Когда он начал есть, то заметил, что всю еду, которой касались его руки, отличал сладковатый вкус. Фальберг поспешил вернуться в лабораторию, чтобы выяснить, что могло вызвать данное явление. В итоге он повторил все ранее проделанные опыты и создал полученные смеси, проверяя на вкус. Так он вывел формулу сахарина.



Каждый из нас хоть раз слышал об этом покрытии для кухонной посуды. В конце 30-х годов 20 века создателем этого покрытия стал Рой Планкетт. Изначально ученый разрабатывал хладагент на основе углерода для холодильника. Однажды смесь сильно затвердела во время эксперимента, образовав порошок. Материал, покрывающий поверхности, становился особенно скользким. Новый материал Планкетт назвал "тефлон" - это слово произошло от названия политетрафторэтилена. Скоро "тефлон" начали использовать для покрытия различных предметов, включая бытовые сковороды, чтобы ничего на них не прилипало.



Первооткрывателем пенициллина является британский бактериолог Александр Флеминг, который случайно смог выделить препарат из штамма грибов в 1928 году. Ученый вернулся в свою лабораторию после месяца отдыха и обнаружил в одной из чаш Петри плесневые грибы, но не обнаружил колонии стафилококков. Оказалось, что грибы уничтожили бактерии, не причинив вреда другим культурам. К сожалению, отсутствие химических знаний не позволило ему правильно извлечь и очистить активное вещество. Только спустя 10 лет эти задачи были решены бактериологом Говардом Флори и химиком Эрнстом Чейном. Они разработали чистую формулу антибиотика.



Французский химик Антуан Жером Балар совершил открытие брома, будучи лаборантом. Рассол соляного болота содержал бромид натрия. Во время опыта Балар подействовал на рассол хлором. В результате реакции взаимодействия раствор окрасился в желтый цвет. Балар выделил через некоторое время темно-бурую жидкость и назвал ее муридом. Позже Гей-Люссак назвал новое вещество бромом. А Балар в 1844 г. стал членом Парижской Академии Наук. До открытия брома Балар был почти не известен в научных кругах. После открытия брома Балар стал заведовать кафедрой химии во Французском колледже. Как сказал французский химик Шарль Жерар: “Это не Балар открыл бром, а бром открыл Балара!”



Йод был открыт французским химиком и фармацевтом Бернаром Куртуа. Причем соавтором этого открытия Куртуа можно считать его любимого кота. Однажды Бернар Куртуа обедал в лаборатории. На его плече сидел кот. Перед этим Куртуа приготовил для будущего опыта бутылки с химическими растворами. В одной бутылке находился иодид натрия. В другой была концентрированная серная кислота. Неожиданно кот прыгнул на пол. Бутылки разбились. Их содержимое смешалось. Образовался сине-фиолетовый пар, который затем осел в виде кристаллов. Так был получен химический элемент йод.



### **Литература**

1. Занимательная химия: сайт. – URL: <https://www.alto-lab.ru> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Случайные открытия. Что будет, если не мыть руки перед едой и пробовать все на вкус// ТАСС: сайт. – URL: <https://tass.ru/lyudi-i-veschi/6823121/amp> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Случайные химические открытия//dzen.ru: сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/ZKrbVpJMwQbKN0FG> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Как Флеминг случайно открыл пенициллин. И почему новые антибиотики спасут только на время// ТАСС: сайт. – URL: [https://nauka.tass.ru/nauka/11990219?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://nauka.tass.ru/nauka/11990219?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com) (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Случайные открытия в химии. Открытие брома// Мультиурок: сайт. – URL: <https://multiurok.ru/blog/sluchainyie-otkrytiia-v-khimii-otkrytiie-broma.html> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. Случайные открытия в химии. Открытие йода// Мультиурок: сайт. – URL: <https://multiurok.ru/blog/sluchainyie-otkrytiia-v-khimii-otkrytiie-ioda.html> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# **ПЕРВЫЕ ШАГИ В ХИМИИ**

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

*Абу Амриа Я., 7 класс*

МБОУ «СОШ № 2», Центр талантов «Новомосковск» Фонда Мельниченко, г. Новомосковск,  
Тульская область, Россия

*nneumann@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии, к.х.н., Александрова О.А.

В технологических процессах нефтехимического и органического синтеза широкое распространение получили пористые углеродные материалы. Они используются как носители катализаторов, сорбенты для очистки водных стоков, улавливания легколетучих органических растворителей для снижения их выбросов в атмосферу и последующего возврата в технологический цикл [1]. Углеродные сорбенты также незаменимы при ликвидации техногенных аварий, связанных с разливом нефтепродуктов [2]. Возможность и целесообразность применения углеродных сорбентов определяется их адсорбционной поверхностью, объёмом мезо- и микропор. В связи с широким применением, углеродных сорбентов, тема изучения их синтеза сегодня является актуальной.

По прогнозам ученых, европейская часть России в скором будущем зарастет борщевиком. Исследователи связывают это с изменением климата. Борщевик Сосновского – опасный сорняк и ядовитое растение, сок борщевика при попадании в глаза приводит к ожогу роговицы и возможной слепоте, а аэрозоль сока и пыльца могут привести к отеку верхних дыхательных путей, если стоять к растению очень близко. В последние годы борщевик Сосновского особенно быстро распространяется на территории европейской России, в частности на территории Тульской области [3].

*Цель работы:* разработать технологию получения сорбента на основе борщевика Сосновского.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- отобрать, обработать в водном растворе и просушить растение борщевик Сосновского;
- измельчить полученный образец;
- провести отжиг готового образца борщевика Сосновского;
- определить влияние температуры и времени изотермической выдержки процесса отжига образца борщевика Сосновского;
- сформовать сорбент на основе угля, полученного путем отжига борщевика Сосновского.

Для получения углеродных сорбентов использовали борщевик, который был собран на территории Новомосковского района. Растительное сырьё очищали, вымачивали в воде и в растворе пищевой соды. Оба образца высушивали в сушильном шкафу в течение 6 часов при температуре от 40 до 70 °С, а также в течение 1 часа при 250°С. Высушенные образцы борщевика измельчали механически. Проводили отбор фракции с размером частиц 4,0-6,0 мм с помощью ситового метода [4].

После предварительной обработки образцы подвергались карбонизации [1, 5] при температурах 300°С, 350°С, 400°С, 450°С и временем выдержки 30 минут в атмосфере углекислого газа. Для определения оптимального времени изотермической выдержки процесса отжига образца борщевика Сосновского карбонизацию проводили при температуре 350°С и времени выдержки 10, 20, 30 и 60 минут в атмосфере инертного газа. Полученный после карбонизации порошок исследовали физико-химическими методами.

Для качественного анализа на содержание посторонних веществ и примесей полученные образцы исследовали методом ИК-спектроскопии [6]. Образцы готовили в виде

таблеток, полученных прессованием тщательно высушенного КВг и порошка. Съемку проводили в интервале 400-4000  $\text{см}^{-1}$ .

Для определения сорбционной емкости готового продукта, порошок формовали в виде таблеток с помощью прессы под давлением. Толщина сорбента менее 0,5 см. На рис. 1 представлена микрофотография полученного сорбента. Далее определяли адсорбционную активность по йоду [7].



Рисунок 1 - Микрофотография готового сорбента

#### *Обсуждение результатов*

На рис. 2 представлены спектрограммы образцов в зависимости от времени выдержки. Полученные спектрограммы показали, что в полученном образце присутствуют полосы поглощения, характеризующие наличие гидроксильных групп  $\text{OH-}$  ( $3600 \text{ см}^{-1}$ ), наличие алифатических углеводородных соединений  $\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  подтверждается пиками:  $2860$ ,  $2920$ ,  $1440\text{-}1370 \text{ см}^{-1}$ , ароматические углеводороды  $\text{C=C}$  группы ( $1600 \text{ см}^{-1}$ ), ароматических  $\text{C-N}$  группы ( $900\text{-}750 \text{ см}^{-1}$ ). В области  $600 \text{ см}^{-1}$  колебания связей  $\text{C-C}$  [8].

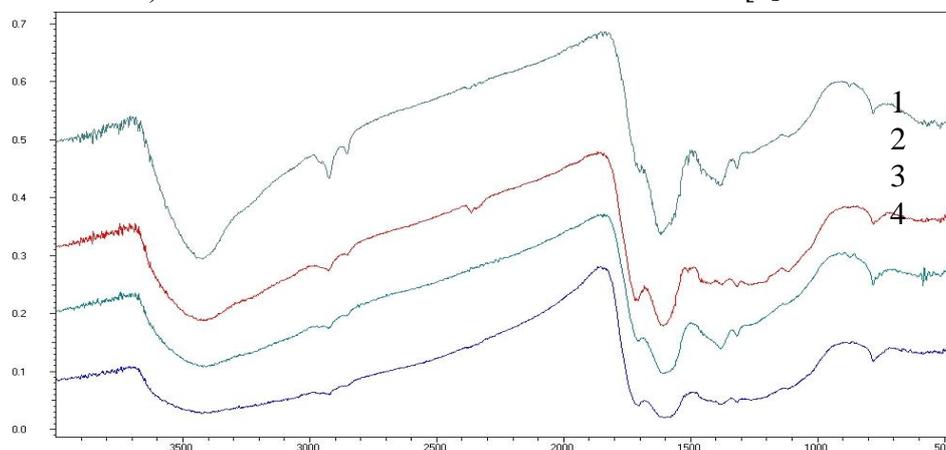


Рисунок 2 - ИК-спектры образцов полученных сорбентов:  
1 – 10 мин, 2 - 20 мин, 3 - 30 мин, 4 - 60 мин

Также полученные результаты исследования показали, что сорбционная емкость сорбента на основе борщевика Сосновского соответствует 5-10 г/г. Известно [9], сорбционная ёмкость сорбента из борщевика Сосновского в среднем больше, чем у известных органических сорбентов, на 50%.

#### *Заключение*

В ходе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Предложен способ утилизации борщевика Сосновского методом карбонизации, получены материалы с высокой сорбционной способностью.

2. Выявлены закономерности влияния времени и температуры обработки исходного сырья на сорбционную емкость.
3. Предложенные способы очистки позволяют получать материалы с минимальным содержанием органических примесей, что определяет его возможность применения в качестве сорбента при разливах нефти, органических соединений, кислот и щелочей.
4. Степень очистки качественно подтверждена методом ИК-спектроскопии.  
Сорбционная емкость сорбента составила 5-10 г/г.

### Литература

1. Кугатов, П.В. Использование пористых углеродных материалов в качестве носителей для катализаторов / П.В. Кугатов // *Башкирский химический журнал*. – 2011. – Том 18. – № 1. – С. 98-105.
2. Кинле, Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинле, Э. Бадер. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
3. В пригороде Тулы обнаружили заросли борщевика выше человеческого роста// dzen.ru: сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/ZKRR3IYKMxlPMeGO> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Процессы и аппараты химической промышленности / П.Г. Романков, М.И.Курочкина, Ю.Я.Мозжерин, Н.Н.Смирнов. – Л., 1989. – 560 с.
5. Патент № 2772723 Российская Федерация, МПК В01J 20/30 (2006.01), В01J 20/22(2006.01). Способ получения сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов: № 2021126591, заявл. 09.09.2021: опубл. 24.05.2022 / Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б., Куликова И.С., Анашкин Н.В., Помылка И.О. – 7 с.
6. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 557 с.: ил.
7. ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый: Межгосударственный стандарт: дата введения 01.01.1976. – Изд. официальное. – Москва: ИПК Издательство стандартов. – 2003. – 7 с.
8. Накамото, К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / К. Накамото. – Москва: Мир, 1991. – 536 с.
9. Ученые из России очистят моря от нефти с помощью борщевика//Green city: газета об экологическом стиле жизни: сайт. – URL: <https://greencity.tv/rubrika/innovacii/uchenye-iz-rossii-ochistyat-morya-ot-nefti-s-pomoshchyu-borshchevika/> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ. ЭНЕРГИЯ ИЗ ОТХОДОВ

*Ахмадеев Д.Б., 7 класс*

МОБУ «Волховская общеобразовательная школа №1», г. Волхов, Ленинградская область,  
Россия

*alexavs.avs@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Востриков А.В.

Здравствуйте, меня зовут Ахмадеев Дмитрий и я представляю проект «Энергия из отходов». Для начала давайте разберем актуальность работы.

*Актуальность работы.*

Как я обозначал ранее в своих работах, в XX веке стало понятно, что запасы земных недр не безграничны и начался поиск альтернативных источников энергии. Я тоже задался данным вопросом и захотел найти экологичный источник энергии. Ранее я уже исследовал возможность получения энергии при помощи ветра, получения топлива из мела и использования овощей и фруктов в качестве природных батареек.

В этот раз я хочу попробовать использовать такой материал как мусор или отходы, как альтернативный источник энергии.

*Задачи*

1. Собрать и изучить информацию об использовании мусора и отходов человеком в качестве источника энергии.
2. Узнать, как можно преобразовать отходы в энергию.
3. Понять, как работает оборудование для преобразования отходов в энергию.
4. Проведение эксперимента «Энергия из отходов»
5. Сделать выводы из эксперимента и полученной информации.

*Гипотеза*

Я считаю, что из отходов можно определенным образом получить энергию.

*Методы исследования*

Чтение и анализ литературы, поиск информации в интернете.

А теперь давайте узнаем об использовании человеком отходов в качестве источника энергии.

Компания «РТ-Инвест» строит современные мусоросжигательные заводы для термической переработки отходов в электроэнергию:

*До конца 2022 года в Московской области предполагается построить четыре объекта по термической переработке отходов в электроэнергию, еще один должен появиться в Казани. Современные мусоросжигательные заводы будут возведены в рамках проекта «Энергия из отходов», реализацией которого занимается «РТ-Инвест» Госкорпорации Ростех. Новая технология позволит без ущерба для экологии навсегда решить проблему мусорных полигонов и свалок.*

*Как же преобразовать отходы в энергию?*

Преобразовать отходы в энергию можно двумя способами:

1. Пиролиз
2. Анаэробное сбраживание

Давайте разберемся что это такое.

Пиролиз – термическое разложение органических соединений (древесины, нефтепродуктов, угля и прочего) без доступа воздуха.

Анаэробное сбраживание (метановое брожение) – процесс биологического разложения органических веществ с выделением свободного метана под воздействием микроорганизмов в условиях отсутствия кислорода.

Я для данного проекта буду использовать пиролиз.

*Но как же преобразовать отходы с помощью пиролиза в энергию?*

Надо:

1. Влажный пар поступает на пароперегреватель, где прогревается до 850 градусов.
2. Затем пар попадает в реактор, после чего туда уже сверху через систему шлюзов подаются дроблёные отходы.
3. После процесса сушки и карбонизации отходы попадают в зону конверсии.
4. Там они горят в отсутствие кислорода и в итоге они превращаются в синтетический газ (содержание водорода — около 30%, метана — около 15%).
5. Из полученного газа можно потом вырабатывать тепловую и электрическую энергию.

С помощью данного процесса можно получать до 1,1 МВт\ч

Преобразование отходов в энергию частично происходит по средству перегонки, а для нее нужен перегонный куб. Но как же он работает?

1. В перегонный куб заливается исходное сырьё (брага).
2. Под перегонный куб помещается источник тепла (печка, свеча и т. д.).
3. При нагревании с браги начинает активно испаряться жидкость с более низкой температурой кипения.
4. Поскольку в процессе дистилляции в перегонном кубе образуется всё больше и больше паров жидкости с более низкой температурой кипения, то рано или поздно они сами себя выталкивают в баллон.

В результате этого процесса дистилляции получается конечный продукт.

*Оценка применимости*

По полученной информации мы можем сделать приблизительные выводы. Получение энергии из отходов по средствам пиролиза возможно и эффективно. Но для процесса пиролиза нужно сжигание кислорода, в процессе которого выделяется много углекислого газа, что негативно влияет на окружающую среду.

## ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

*Величко Л.А., 6 класс*

МАОУ "Общеобразовательный лицей "АМТЭК", г. Череповец, Вологодская область, Россия

*Zlatowa150985@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Божко Н.Ю.

Химические индикаторы - это универсальные инструменты, которые находят применение во многих областях жизни человека, помогая улучшать здоровье, безопасность и качество окружающей среды [1].

Одним из критериев для классификации индикаторов служит их происхождение. Индикаторы можно разделить на следующие группы: природные и синтетические.

Природные индикаторы - это соединения, которые встречаются в природе. Например, краснокочанная капуста, куркума, виноградный сок, порошок карри, вишня, свёкла и другие [2]. В качестве индикатора в растениях выступает пигмент, в переводе с латинского языка пигмент - «краска». Это органическое вещество, которое располагается в клетках и тканях растений и окрашивает их [3].

Эти незаменимые помощники являются важными инструментами в химических исследованиях и практических применениях. Они позволяют эффективно определять кислотно-основной баланс (рН) среды, обеспечивая более экологически чистые альтернативы искусственным индикаторам.

В качестве природных индикаторов мы рассмотрели экстракты следующих растений: краснокочанной капусты, черной смородины, малины, куркумы, лепестков гвоздики. Кроме того, мы проанализировали эффективность полученных индикаторов для оценки кислотно-основного баланса среды.

### Литература

1. Крезол: группа компаний: сайт. – URL: <https://krezol.ru/articles/khimicheskaya-promyshlennost-kakie-est-indikatory-v-khimii-i-zachem-oni-nuzhny-obzor-ot-kompanii-krezol/> (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Грищенко, А. Игра цветов, или пигменты в нашей жизни/ А. Грищенко, С.В. Кодацкая// *Биология*. –2010. – № 6 – URL: [https://bio.1sept.ru/view\\_article.php?id=201000604](https://bio.1sept.ru/view_article.php?id=201000604) (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

3. Юркова, А. А. Исследование влияния пигментов на окрас растений / А. А. Юркова // *Биологические науки*. – 2021. – № 56. – С. 69-72.

# ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КУРГУЛОВСКОГО ОЗЕРА И ЕГО ПРИТОКОВ ВСЕВОЛОЖСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Венчев М.А., Шишкина В.А., 7 класс*

ГБОУ СОШ № 633, г. Санкт-Петербург, Россия

*lana.savinkova.47@bk.ru*

Научный руководитель: учитель химии Савинкова С.И.

Работа посвящена изучению химического состава поверхностных вод и почвы озера и его протоков, расположенных на территории Ленинградской области, Всеволожского района, поселка Токсово. Вода - ценнейший природный ресурс, играет исключительную роль в природе и жизни человека. Благодаря пространственному строению и памяти природная вода способна восстанавливать разрушенное равновесие. С каждым годом растет количество бытовых отходов, токсичных веществ, опасных органических соединений, причиняющих вред здоровью человека. *Актуальность* работы заключается в практической значимости приобретенных новых знаний об исследовании гидрохимических показателей воды в Кургуловском озере, применении методов химического анализа в современной экологической практике для сохранения здоровья жителей и гостей поселка Токсово.

*Цель исследования:* изучение и анализ гидрохимической характеристики воды озера Кургуловское и его протоков. Для получения данных о составе поверхностных вод и почвы в августе 2024 года были выполнены работы по отбору проб воды, донных отложений и грунтов береговой зоны озера и протоков на рассматриваемой территории и проведены исследования в школьной лаборатории. В ходе биосенсорного экспресс- анализа проб не обнаружено присутствие нитритов, хлора. Концентрации нитрат-иона в исследованных водоемах определялись в диапазоне от  $0 < 10$  до мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует требованиям санитарно-гигиенических нормативов (не более 40 мг/дм<sup>3</sup>) общая жесткость -  $GH=4-5$  по методике В.И. Астафурова. Величина рН не выходила за пределы интервала значений 6,5–8,5 (нейтральные воды 6,5–7,5, слабощелочные воды 7,5–8,5). Физико-химические характеристики отобранных проб рН водной вытяжки, рН солевой суспензии определены с помощью рН - метра, а также с помощью тест индикаторных полосок АКВА-5, проведено кислотно- основное титрование смешанной пробы воды. Нами проанализировано изменение концентрации веществ в зависимости от рН среды и температуры Выявлено колебание водородного показателя, возможно, это связано с климатическими условиями теплого лета 2024. Определено присутствие анионов хлора, гидрокарбонат и карбонат ионов, незначительное содержание сульфат – анионов. Вода в озере средней жесткости- гидрокарбонатная, насыщены гуматами железа. Выявлены потенциальные источники загрязнения воды в озере. Катионный анализ показал, что в пробах присутствуют ионы железа и марганца в пределах ПДК. Нанесены на карту места загрязнений. Вызвал тревогу неприятный, запах воды в исследуемых пробах, связанный с присутствием органических соединений. Реакции на фенол и формальдегид дали отрицательный результат. Провели биотестирование обнаружили возникновение плесневых грибов., биотестирование. Подобранный нами материал и проведенное исследование является значимым для природной заповедной зоны Ленинградской области и оценке экологического состояния. выявлении бальнеологической ценности, привлекательности для экотуризма, спорта, активного семейного отдыха и мест для купания.

## Литература

1. Аналитическая химия I. Химические методы анализа: учебно-методическое пособие/ А.В. Булатов, С.С. Савинов, И.И. Тимофеева, [и др.] – Санкт-Петербург: ВВМ. – 2022. – 84 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ САХАРА

Гонозова А.А., 6 класс

МБОУ «СОШ № 8 г. Выборга», г. Выборг, Ленинградская область, Россия

egorovaatatyanaa@gmail.com

Научный руководитель: учитель химии Егорова Т.Ю.

Любопытно узнать: из чего делают сахар, каковы его свойства и как мы можем применить его свойства в повседневной жизни? Мы решили изучить свойства сахара, провести с ним эксперименты и приготовить леденцовую конфету.

*Актуальность работы:* применение сахара в кондитерской промышленности. *Цель работы:* исследование и применение свойств сахара. *Задачи:* 1. Изучить общие сведения о сахаре. 2. Исследовать физико-химические свойства сахара. 3. Применить свойства сахара для приготовления леденцовой конфеты. *Методы исследования:* теоретические исследования, экспериментальные методы, наблюдение, анализ полученных результатов.

В ходе работы мы узнали, что сахар бывает тростниковый, свекловичный, кленовый и пальмовый. Большая часть сахара, потребляемая в современном мире, производится из сахарного тростника.

В 1747 году немецкий химик Андреас Марграф опубликовал в мемуарах Берлинской академии наук наблюдения о возможности извлекать сахар из корнеплодов свеклы. История сахара в России начинается примерно с XI-XII веков. Сырье для сахара ввозилось в Россию из-за границы. В 1809 году стало налаживаться производство сахара из отечественного сырья – сахарной свеклы.

Сахар широко используется в кондитерском производстве. Твердая или мягкая конфета, приготовленная из сахара, патоки, сиропа известна более пятисот лет. «Леденец» – русское название карамели. На Руси так называли угощение из-за внешней схожести со льдом. Для приготовления классического леденца, растапливали сахар при высоких температурах, варили до густой консистенции и приобретения массой коричневого цвета. Далее карамель заливали в железную или стеклянную форму, смазанную жиром. Втыкали палочки, остужали в воде. Потом готовые сладости извлекали. В современном производстве используют сахар, патоку, ароматизаторы, красители. Помимо обычных продуктов применяют консерванты, ненатуральные красители и ароматизаторы. Мы решили приготовить натуральное лакомство из обычных продуктов.

Таблица 1. Исследование физических свойств сахара

Свойства сахара	Наблюдения
Агрегатное состояние	Твердое (кристаллический порошок)
Цвет	Белый/ коричневый
Растворимость в воде	Хорошая
Запах	Без запаха
Вкус	Сладкий

## *Практический опыт 1. Микроанализ*

*Цель:* рассмотреть кристалл сахара.

Взяли щепотку обычного сахара, поместили на предметное стекло, поднесли к микроскопу и рассмотрели кристаллы под микроскопом.

*Вывод:* кристаллы сахара имеют разную форму: есть прямоугольные, есть округлые.

## *Практический опыт 2. Плавление сахара*

Таблица 2. Наблюдение за процессом плавления сахара

Что делаем?	Что наблюдаем?
Два кусочка сахара смочили несколькими каплями воды	Сахар стал влажным

Положили сахар в фарфоровую чашку и поставили над пламенем спиртовки	Через несколько минут сахар растаял и немножко пожелтел.
--	--

*Результат:* сахар изменил свою форму и цвет.

*Вывод:* при плавлении сахар теряет свою форму и желтеет. Нельзя долго держать его на огне, иначе он станет коричневым и подгорит.

*Практический опыт 3. Горит ли сахар?*

Таблица 3. Наблюдение за процессом горения сахара

Что делаем?	Что наблюдаем?
Кусочек сахара взяли щипцами подержали над пламенем спиртовки.	Сахар стал коричневым, затем расплавился, но не загорелся
Посыпали кусочек сахара табачным пеплом и подержали над пламенем	Сахар горит и сгорел дотла

Мы знаем, что облитые керосином дрова лучше горят. Такое же действие оказывает табачный пепел на сахар. Это произошло потому, что пепел содержит различные химические соединения, например, соль лития, которые служат катализаторами и ускоряют окисление сахара настолько, что он легко воспламеняется от спички.

*Вывод:* сахар горит в присутствии катализатора.

*Практический опыт 4. Растворение сахара*

*Цель:* сравнить растворимость сахара при разной температуре воды.

*Гипотеза:* сахар растворяется лучше в горячей воде

*Ход работы:* взяли две одинаковые пробирки. Первую пробирку на  $\frac{3}{4}$  наполнили холодной водой. Вторую пробирку на  $\frac{3}{4}$  наполнили горячей водой. Раздробили кусочек сахара и положили в пробирку с холодной водой. Второй кусочек сахара тоже раздробили и положили в пробирку,  $\frac{3}{4}$  которой наполнены горячей водой. Пробирки стряхнули несколько раз. Вскоре сахар растворился и стал невидимым. Только на вкус можно определить, что в воде есть сахар. Наблюдали за процессом растворения в течение 1-й минуты.

*Гипотеза подтвердилась:* в горячей воде легче приготовить раствор, так как сахар растворяется быстрее, чем в холодной.

*Вывод:* сахар хорошо растворяется в воде и не изменяет её цвет.

*Практический опыт 5. Кристаллизация сахара*

*Цель:* получить кристаллы сахара

Таблица 4. Наблюдение за процессом кристаллизации сахара

Что делаем?	Что наблюдаем?
Раствор сахара, приготовленный в предыдущем опыте, выливаем в фарфоровую чашку.	
Собираем лабораторный штатив, на кольцо устанавливаем фарфоровую чашку с раствором сахара	
Под чашку с раствором устанавливаем спиртовку	
Поджигаем фитиль спиртовки и нагреваем раствор	Вода начала испаряться, в чашечке осталась сахарная корка.

*Результат:* мы получили кристаллы сахара.

*Вывод:* из раствора, содержащего сахар, можно вновь получить сахар путем выпаривания воды.

*Приготовление леденцов из сахара*

*Цель:* приготовить леденцовые конфеты.

*Оборудование:* металлические формочки, деревянные палочки для леденцов, металлический ковшик для варки, ложка для перемешивания

Сырье: три столовых ложки сахарного песка, одна столовая ложка воды, половина чайной ложки виноградного или яблочного уксуса, растительное масло без запаха

*Ход работы:* Приготовить формочки, слегка смазанные рафинированным растительным маслом. В каждую форму вложить палочку для леденца. Высыпать сахар в ковшик, залить его водой, добавить уксус и все перемешать. Помешивая на среднем огне довести леденцовую массу до кипения. Затем, уменьшив огонь, продолжать варить до получения золотистого цвета карамели. Готовность проверяется по степени текучести леденцовой массы. Она должна стекать с ложки в виде «нитей». Готовность можно проверять и по-другому: капнуть в емкость (блюдец) с водой. Если леденцовая капля примет форму шарика, продукт готов. Другой способ: достать из воды чуть остывшую карамель и скатать шарик. Если шарик растекается – сироп не готов. Если шарик мягкий – сироп готов. Если продукт готов, снять с огня. Дождаться, когда осядут все пузырьки и разлить готовую карамель по формочкам. Чтобы сахар снова не закристаллизовался, леденцовую массу надо варить на медленном огне. Если кристаллизация сахара произошла – добавить немного уксуса и разогреть массу до жидкого состояния.

#### *Заключение*

В ходе работы исследовали физические и химические свойства сахара. На практике осуществили физико-химические процессы растворения, плавления, кристаллизации. Наблюдали за процессом горения сахара. Исследовав и изучив свойства сахара, мы применили полученные знания при изготовлении сладких леденцовых конфет. Ознакомились с разными рецептами приготовления леденцовых конфет. Множество рецептов сводятся в один основной: расплавленный сахар, остуженный в форме. Для цвета и аромата можно применять соки, морсы. Можно добавить немного мякоти фруктов или сока овощей в сахарную смесь перед варкой. Используют груши, яблоки, мандарины, апельсины, лимоны, персики, абрикосы. Из овощей применяют морковь, свёклу. Помимо полезности и вкуса фрукты и овощи придают цвет, аромат и витамины. Можно приготовить лечебную конфету с добавлением отваров целебных трав. Экстракт мяты помогает при ангине, кашле, простудных заболеваниях. Настой из ромашки, крапивы способствуют укреплению иммунитета. Таким образом, приготовленный своими руками леденец может быть не только красивым и ароматным, но еще и полезным.

#### **Литература**

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций/О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов, С.А.Сладков. – Москва: Просвещение, 2024. – 175 с. – ISBN 978-5-09-077949-4
2. Журин, А.А. Начала химического эксперимента: Практические занятия по химии. 8-й класс сред.общеобразоват. школы./А.А.Журин, Л.С.Зазнобина. – Москва: Школьная Пресса, 2001 – 128 с. – ISBN 5-88527-176-3
3. Лаврова, С.А. Занимательная химия/С.А.Лаврова. – Москва: Белый город, 2016. – 127с. – ISBN 978-5-3590-1066-5
4. Шкурко, Д.И. Забавная химия. Занимательные, безопасные и простые химические опыты/ Д.И. Шкурко. – Ленинград: Детская литература, 1976. – 64 с.

## СЧАСТЛИВАЯ СЛУЧАЙНОСТЬ: ИСТОРИЯ КАРАМЕЛИ

*Гришенкова У., 3 класс*

МОБУ «Волховская общеобразовательная школа №1», г. Волхов, Ленинградская область,  
Россия

*ivanova\_irichka@mail.ru*

Научные руководители: учитель химии Десятниченко О.А., учитель Тимофеева Е.О.

*Актуальность.* Как и любой ребенок, я очень люблю сладости. Меня очень заинтересовала карамель, история ее возникновения, способы приготовления. Так и возникла идея моего проекта.

*Цель проекта:* приготовить карамель в домашних условиях.

*Задачи:*

1. Изучить информацию об истории возникновения карамели в разных странах.
2. Выделить виды карамели, ее состав.
3. Подготовить памятки с советами и ярлыки для леденцов.
4. Приготовить карамель в домашних условиях.

*Вопросы, на которые хотим получить ответы:*

1. Как и где впервые появилась карамель?
2. Какая бывает карамель? Из чего она состоит?
3. В чем польза и вред этого сладкого продукта?
4. Возможно ли приготовить карамель в домашних условиях?

*Методы исследования:*

1. Теоретический. Изучение научной литературы по данному вопросу.
2. Экспериментальный. Приготовление карамели в домашних условиях

Сложно представить, что еще десять веков назад не существовали десерты, с которыми каждый из нас знаком с самого детства. Людям были доступны лишь натуральные сладости, такие как мед. Но его было не так просто добывать, так как одомашнивание пчел произошло не сразу, а добыча дикого меда была сложным ремеслом. Поэтому многие народы искали альтернативные варианты. Одними из первых научились добывать что-то наподобие карамели в Древней Индии представители низшей касты – неприкасаемые (далиты). Ее получали путем обжарки стеблей сахарного тростника на огне.

Аналог современного сахара из тростника научились делать в Средневековье. Процесс был не самым простым, поэтому сахар стоил огромных денег и был доступен только элите того времени. Для Средних веков была обычной ситуация, когда человек проживал жизнь, ни разу не попробовав ничего сладкого. Современным детям это можно рассказывать, как ужасик перед сном.

*Что же это такое – карамель? Кто ее придумал и почему?*

Карамель представляет собой сладкую массу, изготовленную из уваренного сахара. Она широко применяется при создании кондитерских изделий: леденцы, кремы, соусы, карамельки с разнообразными начинками и вкусами. Произошло слово «карамель» от латинского «саппамелла», что в переводе означает «сахарный тростник».

Интересный факт: в старые времена, для изготовления карамели, сахар варили в медных кастрюлях на открытом огне вместе с водой. В котлы помещали градусник, и, когда температура доходила до нужной отметки, карамель тут же разливали в ведра или выливали на мраморную поверхность, а когда она остывала, разделяли ее на кусочки. Но это о десертах, а вот у лекарственных леденцов есть своя история. Впервые их придумал немецкий фармацевт Карл Солдан тогда, когда его маленькая дочка заболела и отказывалась принимать горькие и не вкусные целебные настои. И так он решил приготовить из настоев леденцы, а они в свою очередь пришли ребенку по вкусу. В результате появилась карамель с целебными свойствами, которую выпускают и по сей день.

*Какие конфеты получаются из карамели:* леденцы на палочке; монпансье; леденцы без начинки; леденцы с начинками (ягодное или фруктовое пюре, сливочная начинка, помадка, медовая начинка и пр.) леденцы-шипучки и т.д.

*Как можно использовать карамель?* Для получения нежного вкуса мягкую не застывающую карамель делают на основе молока или сливочного масла и используют в качестве отдельного лакомства или добавки в десерты. В тортах и пирожных можно встретить карамельный крем, который иногда подается и как самостоятельное блюдо. Тягучий соус из карамели благодаря своему приятному сливочному вкусу подойдет ко многим блюдам: панкейкам (оладьям), блинам, булочкам, фруктам, бисквиту и обычному утреннему тосту. Горячая карамель отлично гармонирует с мороженым.

*Виды карамели:*

– *Леденцовая.* Обычный вариант карамельных конфет. К таким относится знаменитый чупа-чупс.

– *С начинкой.* Это могут быть орехи, фрукты или шоколад в карамельной оболочке.

– *Лечебная.* Выше уже был приведен пример карамельных леденцов с добавлением экстрактов лечебных трав.

– *Соленая.* Рецепт отличается меньшим количеством сахара и добавлением соли.

Многим нравится необычный вкус.

Что касается питательных веществ, то продукт практически полностью состоит из углеводов (92,9 г), жиров в нем 0,8 г, а белков 1 г.

Таблица 1. Химический состав: витамины.

Витамин Е	0,2 мг
Витамин РР	0,2 мг
Витамин К 1	8 мкг
Витамин В12	0,3 мкг
Пантотеновая кислота	0,62 мг
Витамин С	0,4 мг
Холин	8 мг

При этом, вопреки популярному мнению о том, что карамель представляет собой сахар в чистом виде и не может являться источником каких-либо полезных веществ, на самом деле у нее довольно внушительный химический состав, включающий в себя витамины, макро- и микроэлементы.

Таблица 2. Химический состав: макро- и микроэлементы

Железо (Fe)	2,8 мг
Фосфор (P)	60 мг
Калий (K)	90 мг
Натрий (Na)	41 мг
Магний (Mg)	37 мг
Кальций (Ca)	31 мг
Цинк (Zn)	0,44 мг
Медь (Cu)	0,018 мг
Фтор (F)	27 мкг

Делая карамель дома, мы с мамой пришли к тому, что здесь тоже есть некоторые особенности и нюансы, которые необходимо соблюдать. Так, на практике мы выделили несколько советов, соблюдая которые может получиться идеальная и очень вкусная карамель.

*Приготовление карамели*

Необходимо поместить все ингредиенты в железную посуду и варить на среднем огне. Готовность сиропа определяется по цвету- карамельному. Можно капнуть сироп в холодную воду- если капля сразу застынет, сироп готов. После этого нужно выключить огонь и подождать 10-20 секунд, пока осядет пена. На рисунке 1 можно увидеть процесс приготовления карамели.



Рисунок 1 - Приготовление карамели

Тем временем, подготовим формочки- можно взять алюминиевые или силиконовые. Для того, чтобы леденец лучше отходил от формы, ее необходимо смазать растительным маслом и потом уже заливать сироп. Положим деревянную палочку в углубление, несколько секунд удерживаем ее в формочке, затем оставим остывать на 5-10 минут. Далее аккуратно вынимаем леденец из формы. Вкусный леденец готов! Делая карамель дома, мы с мамой пришли к выводу, что здесь тоже есть некоторые особенности и нюансы, которые необходимо соблюдать. Так, на практике мы выделили несколько советов, соблюдая которые может получиться идеальная и очень вкусная карамель.



Рисунок 2 - Результаты практической части

#### *Выводы.*

При работе над проектом поставленная мною цель достигнута. Я вместе с мамой приготовила карамель в домашних условиях. Все задачи выполнены. Ответы на поставленные вопросы найдены. В процессе своей работы я

- изучила информацию об истории возникновения карамели в разных странах,
- познакомилась с видами карамели, ее составом,
- подготовила памятки с советами и фантики для леденцов,
- приготовила карамель в домашних условиях.

Я много узнала об этом лакомстве. Что карамель не только сладость, но может быть и лекарством. Она - помощник докторов при кашле и бронхите. Но увлекаться ею не стоит, чтобы быть здоровым. Я познакомилась с нужной информацией своих одноклассников. И самое интересное – я вместе с мамой попробовала сделать леденцы по найденным рецептам. Совместная работа принесла в наш дом хорошее настроение. А моим друзьям и знакомым много радости. Теперь ни одно событие в нашей семье не обходится без леденцов!

*И еще всегда можно сделать подарок своими руками. Что можно сделать?*

Приготовить карамель в подарок. Разноцветные сахарные леденцы, которые можно поместить на деревянные шпажки, понравятся детям. А взрослые точно не устоят перед домашней мягкой карамелью в красивой банке.

## **Литература**

1. История карамели: её виды и сферы применения //Блог Дмитрия Гунченко: сайт. – URL: <https://dmitriygunchenko.ru/blog/schastlivaya-sluchaynost-istoriya-karameli/> (дата обращения 30.01.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Кто же придумал карамель? // Retail.ru: сайт. – URL: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/что-же-это-такое-карамель-кто-ее-придумал-и-почему/>
3. Карамель // Википедия: свободная энциклопедия: сайт. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Карамель> (дата обращения 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Леденец // Википедия: свободная энциклопедия: сайт. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Леденец> (дата обращения 05.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Множество самых уникальных и популярных рецептов // VseDeserti.ru: сайт. – URL: <https://vsedeserti.ru/karamel/kak-sdelat-karamel/> (дата обращения 05.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## БОМБОЧКИ ДЛЯ ВАННЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

*Далабай К., 7 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*dalabay\_q0629@akt.nis.edu.kz*

Научный руководитель: учитель химии Галустян А.А.

*Цель проектной работы:* изучить процесс изготовления бомбочек для ванны в домашних условиях и оценить их эффективность, безопасность и экологичность для дальнейшего применения. Объяснить историческое место бомбочек.

*Гипотеза.* Если использовать натуральные ингредиенты для создания бомбочек для ванны в домашних условиях, то такие бомбочки будут не только эффективными для расслабления и ухода за кожей, но и безопасными для здоровья, не содержащими химических веществ, характерных для промышленной продукции. Если делать дома бомбочки будет выгоднее, чем покупать в магазине.

*Актуальность проекта.* Проект "Бомбочки для ванны" имеет высокую актуальность на фоне текущих трендов в области личной гигиены, косметики и ухода за кожей. В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к натуральной и органической косметике, а также к средствам, которые способствуют расслаблению и восстановлению в условиях современной жизни, наполненной стрессами и высоким темпом. Современные потребители всё чаще делают выбор в пользу экологически чистых и безопасных продуктов, содержащих натуральные ингредиенты. Бомбочки для ванны, в которых используются эфирные масла, экстракты растений и натуральные соли, отвечают этим требованиям. Продукты без синтетических добавок и консервантов привлекают внимание тех, кто заботится о здоровье и экологии. Важным аспектом является влияние бомбочек на состояние кожи. Продукты, которые увлажняют, питают и успокаивают кожу, становятся особенно актуальными в условиях изменения климата, загрязнения окружающей среды и частых стрессовых ситуаций. Использование бомбочек для ванны помогает снять напряжение, улучшить циркуляцию крови и улучшить состояние кожи благодаря богатству минералов и витаминов [1].

Сегодня в мире наблюдается рост интереса к культуре здоровья, которая включает в себя не только физическую активность, но и заботу о ментальном здоровье, отдых и расслабление. Бомбочки для ванны идеально вписываются в эту концепцию, предлагая людям простое и эффективное средство для релаксации и улучшения самочувствия.

Таким образом, проект "Бомбочки для ванны" актуален, поскольку отвечает на запросы потребителей, стремящихся к натуральным, эффективным и приятным средствам для ухода за собой, а также учитывает современные тренды в области заботы о здоровье.

*Практическая значимость:* проект по производству бомбочек для ванны способствует улучшению качества жизни, предлагая потребителям средства для релаксации, снятия стресса и ухода за кожей. Он поддерживает тренд на использование натуральных и экологичных продуктов, что соответствует растущему спросу на здоровую косметику. Также проект имеет экономическое значение, создавая рабочие места и стимулируя развитие рынка товаров для личной гигиены.

*Экспериментальная часть*

Необходимые материалы:

1. Пищевая сода (2 столовые ложки)
2. Эфирные масла (3–5 капель)
3. Морская соль (3 столовые ложки)
4. Лимонная кислота (1 столовая ложка)
5. Вода (для соединения ингредиентов и распыления формочек)

#### 6. Пищевой краситель (по желанию 1/4 столовой ложки)

Основной компонент бомбочек, который отвечает за шипение и реакцию с кислотой - сода. Сода помогает смягчить воду, сделать её более мягкой для кожи и способствует снятию напряжения. Помогает очистить кожу от загрязнений, улучшает её текстуру, способствует увлажнению и расслаблению. Также может помочь при раздражениях на коже и экземах.

Лимонная кислота. Работает в паре с содой, создавая шипучий эффект. Лимонная кислота разлагает минералы в воде, делая её мягче, а также помогает улучшить растворение других ингредиентов. Обладает антисептическим и освежающим эффектом.

Эфирные масла — это концентрированные экстракты растений, обладающие сильным ароматом и множеством полезных свойств в зависимости от типа масла. Обладают лечебными и ароматерапевтическими свойствами. Они помогают снять стресс, улучшить настроение, расслабить мышцы и стимулировать циркуляцию крови.

Соль (морская или гималайская). Минеральные соли богаты магнием, кальцием и другими микроэлементами, которые помогают увлажнять и питать кожу, делая её мягкой и эластичной. Обладает антисептическим и детоксикационным действием. Соль помогает снять мышечное напряжение, улучшить кровообращение, а также очищает кожу от омертвевших клеток, делая её более гладкой [2].

#### *Ход работы:*

В ёмкость добавляем 2 ст. ложки пищевой соды, 1 ст. ложку лимонной кислоты, затем перемешиваем. После перемешивания добавляем 3 ст. ложки уже измельченной морской соли, если нет прибора, можно скалкой. Ещё перемешиваем, после добавляем 3–5 капель эфирного масла (выбираем по желанию). Ещё надо тщательно перемешать и распылить воду по всей поверхности. Перемешиваем и кладем в формочку (круглая или же любая). Даём постоять сутки при комнатной температуре. Через сутки получится полезный, натуральный и экологический продукт [3].



Рисунок 1,2,3 - Приготовление ингредиентов и готовая бомбочка

#### *Заключение*

Бомбочки для ванны — это не просто аксессуары для ванной, но и средство для ухода за собой, которое помогает создать атмосферу расслабления и комфорта. Их разнообразие и полезные свойства делают их популярным выбором для тех, кто хочет улучшить качество своих водных процедур. С развитием косметической промышленности новинки и эксклюзивные рецептуры бомбочек продолжают привлекать внимание потребителей по всему миру, делая каждую ванну уникальным и незабываемым опытом.

В результате исследования сделан вывод, что использование натуральных компонентов для создания бомбочек для ванны в домашних условиях не только эффективно в плане ухода за кожей и релаксации, но и безопасно для здоровья, в отличие от химически насыщенных аналогов. Практическая часть проекта подтверждает, что процесс домашнего изготовления является более экономичным и экологически чистым.

#### *Рекомендации:*

1. Строить заводы по производству экологически чистых бомбочек с использованием натуральных компонентов.

2. Побольше принимать ванны с использованием бомбочек, т. к. они способствуют улучшению здоровья.
3. Расширять разновидности бомбочек.

### **Литература**

1. Железнякова, К. В. Бомбочки для ванны – вред или польза для организма человека / К. В. Железнякова, М. В. Бабкина. – Текст: непосредственный // *Юный ученый*. – 2021. – № 3.1 (44.1). – С. 21–23. – URL: <https://moluch.ru/young/archive/44/2452/> (дата обращения: 14.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Bathsalt.co.uk: сайт. – URL: <https://bathsalt.co.uk/benefits-of-bath-bombs-into-your-beauty-regimen/> (дата обращения: 14.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Easy Moisturizing Homemade Bath Bomb Recipe / Beautyrove.com: сайт. – URL: <https://www.beautyrove.com/homemade-bath-bomb/> (дата обращения: 14.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ГИДРОФОБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ОТ ПРИРОДНЫХ ФЕНОМЕНОВ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

*Ковалёва В.А., 7 класс*

ГБОУ СОШ № 98, г. Санкт-Петербург, Россия

*varkov1911@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Кроткова Е.А.

Гидрофобность — это уникальное свойство материалов, позволяющее им отталкивать воду. Гидрофобные поверхности не смачиваются водой, капли собираются в шарики и легко скатываются. Это явление широко распространено в природе: листья лотоса, перья водоплавающих птиц и крылья насекомых обладают такими свойствами, что защищает их от загрязнений и влаги. Человек научился воспроизводить эти природные эффекты, создавая гидрофобные покрытия для использования в строительстве, текстильной промышленности, медицине и электронике. Актуальность исследования связана с широким применением гидрофобных материалов и стремлением разработать эффективные и доступные методы их создания.

Целью работы стало изучение гидрофобных свойств различных материалов и определение наиболее эффективных веществ для создания гидрофобных покрытий. В рамках исследования были изучены принципы гидрофобности и проведены эксперименты по созданию и тестированию гидрофобных покрытий на различных поверхностях.

Методы исследования включали изучение литературы по теме и экспериментальную часть. Были проведены три основных эксперимента. В первом эксперименте создавались гидрофобные покрытия для стекла с использованием парафина, растительного масла и силиконового спрея. Наиболее эффективным оказался парафин: вода собиралась в крупные капли и легко скатывалась. Во втором эксперименте был изготовлен гидрофобный песок. Лучшими результатами отличался песок, обработанный силиконовым спреем и парафином, он оставался сухим даже при контакте с водой. Третий эксперимент был посвящён изучению гидрофобных свойств листьев различных растений. Наиболее гидрофобной оказалась поверхность листа алоэ: угол наклона капли воды составил 55 градусов.

Проведённое исследование подтвердило, что выбор материала для покрытия играет ключевую роль в эффективности гидрофобных свойств. Наиболее перспективными для применения оказались воск и силиконовые спреи, которые можно использовать для создания защитных покрытий в различных сферах. Гидрофобность открывает новые возможности в разработке самоочищающихся и влагозащитных материалов, что делает её актуальным направлением для дальнейших исследований.

## Литература

1. Бойнович, Л.Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко // *Успехи химии*. – 2008. – Т. 77. – № 7. – С. 619–638.
2. Физиология растений: учебное пособие / В.М. Гольд, Н.А. Гаевский, Т.И. Голованова [и др.]; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс СФУ, 2008. – 148 с. – ISBN 978-5-7638-1275-6.
3. Уразаев, В. Гидрофильность и гидрофобность / В. Уразаев // *Технологии в электронной промышленности*. – 2006. – № 3 (9). – С. 33–36. – ISSN 2079-9454.

## ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ: КАКАЯ БАТАРЕЙКА ЛУЧШЕ?

*Никитина М.С., 7 класс*

ГБОУ СОШ № 683, г. Санкт-Петербург, Россия

*fmasha2310@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Кроткова Е.А.

Батарейки играют важную роль в современной жизни, обеспечивая энергией огромное количество устройств: от пультов и часов до смартфонов и медицинских приборов. Основой любой батарейки является гальванический элемент – устройство, преобразующее химическую энергию в электрическую за счёт окислительно-восстановительных реакций. Актуальность исследования обусловлена широким применением батареек и необходимостью выбора наиболее эффективных и экологически безопасных источников питания.

*Целью* исследования стало изучение принципов работы гальванических элементов, создание гальванических элементов и определение, какие батарейки являются наиболее эффективными с точки зрения выходного напряжения. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить устройство и принцип работы гальванических элементов, исследовать химический состав и устройство различных типов батареек, провести серию экспериментов по созданию самодельных батареек, измерить их напряжение и сделать выводы о влиянии выбора материалов на эффективность работы.

*Методы исследования* включали изучение литературы по электрохимии, а также экспериментальную часть, в ходе которой были созданы несколько видов батареек: лимонная, картофельная, солевая и батарейка с использованием диоксида марганца. В каждом эксперименте измерялось выходное напряжение и проверялась возможность питания светодиода.

В эксперименте с лимонной батарейкой использовали пять лимонов, соединённых последовательно. Каждое звено давало 0,92 В, а общее напряжение составило 4,38 В, что позволило зажечь светодиод. Аналогичные результаты получены при создании картофельной батарейки. Пять последовательно соединённых картофелин обеспечили напряжение 4,44 В. Солевая батарейка, созданная из раствора хлорида натрия и пары медь–цинк, дала 0,9 В на один элемент. Последовательное соединение шести элементов обеспечило 3,5 В.

Наиболее эффективной оказалась батарейка с катодом из диоксида марганца и графитовым стержнем, использующимся в качестве проводника. Анодом служил оцинкованный гвоздь, а электролитом – раствор хлорида аммония. Одна такая батарейка вырабатывала 1,5 В, а две последовательно соединённые батарейки дали напряжение 2,7 В, достаточного для стабильного свечения светодиода.

Сравнительный анализ показал, что выбор гальванической пары и электролита оказывает значительное влияние на выходное напряжение. Гальваническая пара цинк–медь демонстрирует стабильные показатели в различных электролитах, однако цинк–диоксид марганца обеспечивает более высокое выходное напряжение. Экспериментальные данные подтверждают возможность создания гальванических элементов на основе доступных и простых материалов, а также позволяют определить ключевые факторы, влияющие на их электрохимические характеристики.

### Литература

1. Физика. Инженеры будущего. 8 класс: углублённый уровень: учебник: в двух частях / В. В. Белага, Н. И. Воронцова, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев; под редакцией Ю. А. Панебратцева. – Ч. 2. – Москва: Просвещение, 2024. – 160 с. – ISBN 978-5-09-112671-6.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – Москва: Кнорус, 2021. – 750 с. – ISBN 978-5-406-00549-1.

# СОЗДАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ДУХОВ ПО ОЛЬФАКТОРНОЙ КАРТЕ ПО МОТИВАМ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ, МУЗЫКАЛЬНЫХ И ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

*Николаева У., 7 класс*

МАОУ СОШ № 4, г. Губкинский, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия

*liza-komarik@yandex.ru*

Научный руководитель: учитель химии Сухарева И.Е.

*Актуальность выбранной темы и новизна.* В восприятии современного человека ароматы, прежде всего, связаны с парфюмерией. Люди окружали себя ароматами на протяжении всей истории человечества. Само слово «парфюм» происходит от латинского «per fumum», что значит «через дым». В средневековье ароматические средства использовались и в медицинских целях: так для борьбы с чумой применялось окуривание розмарином или ягодами можжевельника, маски врачей набивались лавандой, розмарином и тимьяном. Со времени зарождения парфюмерии и до конца 19 века в производстве духов использовались только натуральные ингредиенты. В начале 20 века парфюмеры испробовали первые ароматические вещества, полученные синтетическим путём. В парфюмерном обиходе их часто называют «молекулами». К концу 20 века натуральные ароматические экстракты практически вышли из употребления. Но в 21 веке в рамках нишевой парфюмерии появилось новое течение – натуральная парфюмерия, в которой используются только растительные и иногда животные компоненты.

Помимо парфюма, с давних времен нас окружают художественные, литературные и музыкальные произведения искусства. Эти виды искусства прошли долгую, разнообразную историю, но даже за такое продолжительное время мы не так часто встречаемся с синтезом этих искусств. При этом в 20 веке ярко и красочно синтез искусств стал проявляться в кинематографе (фильм «Броненосец „Потемкин“» Сергея Эйзенштейна), в выставочной деятельности (Всесоюзная сельскохозяйственная и кустарно-промышленная выставка 1923 года в Москве), в театральных представлениях-синтезах, которые являлись собой слияния вокала, пластики и танца, актерского мастерства, музыкальных и литературных произведения. Однако, примеры развития парфюмерии по мотивам художественных, музыкальных или литературных произведений достаточно сложно найти. Парфюмерия – это искусство, призванное вселять эмоции, подчеркивать индивидуальность и помогать нам осознавать красоту реального человеческого или художественного образа. Новизна исследования - в синтезе искусств парфюмерии, живописи, музыки и литературы.

*Современное состояние проблемы.* Парфюмерно-косметические товары в основном производятся зарубежом. В настоящее время из-за санкций многие парфюмерные бренды ушли из России. Однако, в области ароматов полного импортозамещения так и не произошло. Одновременно с этим активно развивается отрасль натуральной парфюмерии: ароматические свечи, эфирные масла, натуральные духи.

*Обоснование выбора темы и практическая значимость работы.* Натуральная парфюмерия - это «направление в парфюмерии, признающее только натуральные составляющие для создания запахов». Натуральная парфюмерия - это отрасль парфюмерии, которая использует для создания ароматов исключительно извлеченные из растений (и, редко, из животных) вещества. Данное направление не требует промышленного производства, натуральные духи вполне можно сделать в домашних условиях. В будущем я планирую работать в парфюмерно-косметической сфере и мне стало интересно создать «свой аромат» по мотивам художественных, музыкальных или литературных произведений.

*Цель исследовательской работы:* изготовить натуральные духи по мотивам художественных, музыкальных и литературных произведений в домашних условиях по ольфакторной карте.

### *Задачи исследовательской работы:*

1. Изучить литературу.
2. Определить и осуществить покупку всех необходимых материалов для изготовления натуральных духов.
3. Составить ольфакторную карту ароматов.
4. Осуществить выбор двух художественных, музыкальных и литературных произведений для исследования.
5. Составить рецепт парфюмерных композиций для создания натуральных духов по мотивам художественных, музыкальных и литературных произведений.
6. Изготовить натуральные духи в домашних условиях по ольфакторной карте по мотивам художественных, музыкальных и литературных произведений.
7. Сделать вывод о проделанной работе.

*Предмет исследовательской работы* – аромат как часть художественного образа.

*Продукт исследовательской деятельности* – духи из натуральных элементов, изготовленные по мотивам художественных, музыкальных и литературных произведений.

### *Методы, используемые в исследовательской работе*

Эмпирические:

1. Синтез (соединение различных видов искусств в парфюмерной композиции).
2. Анализ (выделение ольфакторных качества натуральных масел).
3. Эксперимент (лабораторная работа).
4. Измерение (измерение количества ингредиентов, используемого при создании продукта).
5. Сравнение (проведение сравнения соотношения ингредиентов при создании разных экземпляров натуральных духов).

Общенаучные - анализ литературы (поиск и сбор информации по созданию парфюмерной продукции).

### *Результаты лабораторных работ*

Проведено 6 лабораторных работ (18 экспериментов), результатом проведения которых является создание 6 ароматов по двум произведениям музыкального, литературного и художественного искусства.

### *Основные результаты исследования:*

1. Составила ольфакторную карту ароматов, на основании которой смогла разработать свой рецепт парфюмерной композиции для создания натуральных духов.
2. Изготовила натуральные духи в домашних условиях, по музыкальным, художественным и литературным произведениям искусства, проведя 6 лабораторных работ (18 экспериментов).
3. По результатам лабораторных работ получилось создать 6 ароматов по ольфакторной карте, которые наиболее полно соответствовали моим техническим заданиям и ассоциациям по выбранным произведениям искусства.
4. Что такое искусство? Искусство – это духовная деятельность людей, которая направлена на интерпритацию и отражение мира. Кто-то пишет литературные произведения, кто-то поет и создает прекрасные музыкальные произведения, кто-то рисует, кто-то читает стихи. Иными словами, авторы создают художественные образы, которые будят в нас эмоции. То же самое делает и парфюмер. Ведь запахом можно очень много выразить: вкус, настроение, эмоции, впечатления, ассоциации возможно передать через слияния ароматов.

### **Литература**

1. Бондаренко, Ж. В. Технология парфюмерно-косметических продуктов. Лабораторный практикум: учеб. - метод. пособие для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» специализации 1-48 02 01 03 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Ж. В. Бондаренко, М. В. Андрухова. – Минск: БГТУ, 2018. – 98 с.

2. Зворыкина, А. В. От гвоздики до сандала. Ольфакторная азбука и путеводитель по миру натуральных ароматов / А. В. Зворыкина [Электронный ресурс]. –2023. – 148 с.
3. Что есть натуральная парфюмерия и откуда она берется//Кухня парфюмера алхимика: блог Анны Зворыкиной. – URL: <https://azperfumes.ru/tpost/7t18rv15k1-что-ест-naturalnaya-parfyumeriya-i-otku> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Немой поэт//Культура.РФ: сайт. – URL: <https://www.culture.ru/materials/39349/nemoi-roet?ysclid=m6nslifsvk820553356> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Околита, А. «Экспо» по-советски: от неоклассики до конструктивизма//ТАСС: сайт. – URL: <https://tass.ru/spec/vserossijskaya-vystavka-1923>. (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## CHEMICAL ANALYSIS OF MATERIALS USED IN EBRU

*Piriyeva A., 7th grade*

School No. 36 named after the Novruzov Brothers, Baku, Azerbaijan

*aysel.rashidova@bsb.edu.az*

Scientific Advisor: Gulchokhra Rzayeva

Chemistry plays a crucial role in our daily lives by explaining the properties and reactions of the materials around us. Although chemistry and art are distinct fields, their connection is remarkable. Chemistry studies the structure, properties, and interactions of matter, while art expresses human creativity. However, chemistry is essential in the field of art, both practically and theoretically.

As early as the 12th century, the great Azerbaijani poet Nizami Ganjavi mentioned the relationship between water, colors, and patterns in his masterpiece Iskandarnama:

“Only He can create man from earth,  
Only He can paint patterns on water.”

This poetic imagery closely resembles Ebru, also known as the Turkish art of marbling. Through research, I discovered a strong and unique connection between chemistry and Ebru art. Ebru is a technique where colors are applied to the surface of specially prepared water and then transferred onto paper. This process is deeply rooted in chemical reactions and physical principles.

One of the most important elements of Ebru art is the paint itself. The chemistry of pigments determines how well the colors interact with the water's surface. Ebru paints are water-based and must have a special chemical composition to spread properly on the surface of water. These paints are traditionally made from natural substances such as plant extracts and minerals. To ensure even distribution on water, certain chemical agents like gum Arabic and alginates are added. Chemistry plays a fundamental role in regulating the compatibility and spreading properties of these paints.

The science of viscosity and surface tension is crucial for Ebru. The water used in Ebru must be specially prepared to ensure the proper behavior of the paints. Various chemicals, such as tragacanth (kitre) or cornstarch, are added to increase viscosity, allowing the colors to spread smoothly. Additionally, the brushes, traditionally made from horsehair, are chemically resistant to water and provide precise control over the paint droplets.

Ebru is an eco-friendly art form, as most of its materials are derived from natural sources. Some key materials and their chemical properties include water ( $H_2O$ ), which should have a neutral pH (~7) and may contain thickening agents to increase surface tension. Thickeners such as tragacanth gum (a natural resin from the Astragalus plant), carrageenan (extracted from seaweed), and methylcellulose (a synthetic but environmentally safe thickener) are used to enhance the viscosity of the water. Natural pigments used in Ebru come from earth-based minerals like iron oxide and titanium dioxide, as well as plant-based sources like rose petals (red), turmeric (yellow), and soot (black).

One of the most unique aspects of Ebru art is the use of ox bile as a natural emulsifier, which plays a crucial role in controlling how the paint spreads on water. Ox bile contains bile salts, phospholipids, cholesterol, bilirubin, electrolytes, water, and enzymes. It acts as a natural emulsifier, helping oil-based paints mix with water, reduces surface tension for smooth color spreading, and enhances paint adhesion to paper, making the artwork brighter and more durable. Although sheep bile has a similar composition, it is not used in Ebru due to differences in bile acid structure and lower phospholipid content, which result in weaker paint distribution on the water surface.

The chemistry of paper absorption is also important. Traditional Ebru artists prefer natural cellulose paper, which is acid-free, biodegradable, and eco-friendly. Recycled paper can also be used as a sustainable option. The brushes used in Ebru are traditionally made from horsehair, which provides flexibility and allows controlled paint application. These brushes are attached to wooden handles, usually made from rosewood or bamboo, and are resistant to chemical effects, maintaining their shape and quality in water.

Ebru is an environmentally friendly art form. Its natural materials provide several benefits: it is non-toxic, safe for humans and nature, biodegradable, and has a low carbon footprint compared to synthetic alternatives. By preserving traditional techniques, we not only protect the environment but also keep the cultural and artistic heritage of Ebru alive.

The art of Ebru is a perfect fusion of chemistry and creativity. Every step, from paint preparation to the final artwork, relies on chemical principles such as viscosity, surface tension, and emulsification. Through the careful selection of materials and techniques, Ebru artists continue to create stunning, eco-friendly masterpieces, showcasing the timeless bond between science and art.

### Литература

1. Barutçugil, H. Ebru: The Turkish Art of Marbling / H. Barutçugil. – Istanbul: Ebristan Publications, 2004. – 240 p.
2. Setchell, K.D.R. The Bile Acids: Chemistry, Physiology, and Metabolism. / K.D.R. Setchell, D.Kritchevsky, P.P. Nair. – New York: Springer, 1988. – 310 p.
3. Nizami Ganjavi. Iskandarnama (Iqbalnama) / Nizami Ganjavi. – 12th century. – Manuscript. – Azerbaijan National Academy of Sciences.
4. Tertib-i Risale-i Ebru. – 17th century. – Ottoman manuscript on Ebru techniques and tools.
5. Algan, A. The Chemistry of Natural Pigments in Traditional Turkish Art / A. Algan. – Istanbul: Mimar Sinan Fine Arts University, 2010. – 185 p.
6. Bayraktar, M. The Science Behind Ebru: Analyzing the Chemistry of Marbling / M. Bayraktar // *Journal of Turkish Art Studies*. – 2015. – Vol. 23, No. 2. – P. 45-67.
7. Güler, S. Eco-Friendly Materials in Traditional Arts: A Study on Ebru Components / S. Güler // *International Journal of Environmental Science*. – 2017. – Vol. 12, No. 4. – P. 102-115.
8. Karagöz, M. Surface Tension and Its Effects in Marbling Art / M. Karagöz // *Turkish Journal of Chemistry*. – 2019. – Vol. 44, No. 1. – P. 89-103.
9. Uğurlu, A. Historical Development and Modern Applications of Ebru Art / A. Uğurlu. – Ankara: Ankara University Press, 2021. – 220 p.

## ПОДБОР КОМПОЗИЦИИ И ПРОВЕРКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БЕЗОПАСНЫХ СЛАЙМОВ

*Расторгуева Д.В., 6 класс*

ГБОУ гимназия № 586, г. Санкт-Петербург, Россия

*dasharast4272@gmail.com*

Научные руководители: учитель биологии Вартазарян К.А.,  
к.х.н, доцент СПбГТИ(ТУ) Лютова Ж.Б.

Слайм или «жвачка для рук» – популярная игрушка-антистресс, изготавливаемая в промышленных условиях из различных полимеров и загустителей. Дети любят играть в «жвачку для рук»: растягивают и сжимают изделие приятной текстуры, проявляют креативность, изготавливая игрушку в домашних условиях и добавляя красители, блестки и другие элементы. Игра со слаймами способствует развитию сенсорных навыков, социальному взаимодействию и укреплению дружеских связей. Однако, родители относятся к этой игрушке весьма настороженно из-за ее способности аккумулировать пыль и бактерии в объеме тягучей массы и приводя к кожным раздражениям, аллергическим реакциям и даже становясь причиной распространения инфекционных заболеваний [1]. Специалисты Роскачества в 2020 году провели исследование 14 слаймов домашнего и промышленного производства [2]. Большинство протестированных игрушек сразу же после покупки содержали значительное количество жизнеспособных бактериальных клеток, превышающее разрешенное в 6 раз. Кроме того, микробиологические анализы показывают наличие в воздухе окружающей среды болезнетворных микроорганизмов, туберкулезных палочек, патогенных стрептококков и стафилококков, устойчивых к внешним воздействиям [3].

Целью данной работы стал подбор композиции для изготовления в домашних условиях слайма, обладающего антибактериальными свойствами.

В качестве базовой композиции использовался следующий состав: клей для слайма (100 мл) + тетраборат натрия (10 мл). Агентами, обладающими доказанной антибактериальной и антимикробной активностью выбраны часто применяемые в медицинской практике антисептики – перекись водорода, раствор хлоргексидина биглюконата и изопропиловый спирт. Рецептурный состав полученных композиций представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептурный состав смайлов

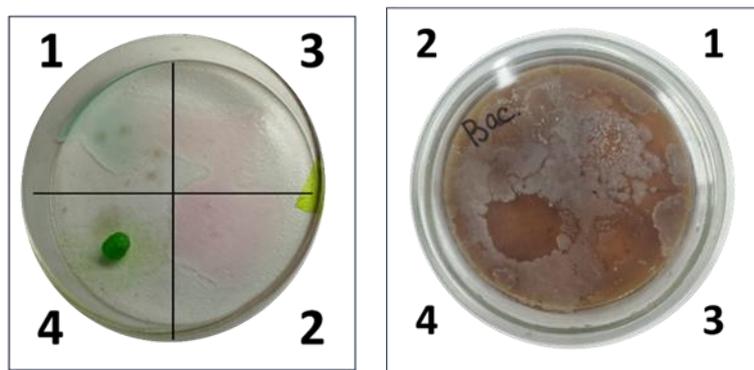
№ комп.	Рецептурный состав
№ 1	краситель голубой
№ 2	хлоргексидин биглюконат (10 мл), краситель фиолетовый
№ 3	перекись водорода (10 мл), краситель розовый
№ 4	изопропиловый спирт (10 мл) + глицерин (10 мл), краситель зеленый

Первые пробные эксперименты проводились методом седиментационного осаждения (метод Коха). Чашки Петри с подготовленным агаром (питательная среда) устанавливались в точках отбора (квартира, метрополитен, улица, школа) на горизонтальной поверхности и оставлялись открытыми на 15—20 мин. По окончании времени выдержки в каждую Чашку Петри клали примерно по 0,5 грамма полученных композиций слаймов, закрывали и оставляли для культивирования при температуре 20-25 °С на 90 дней. Результаты эксперимента показали, что базовая композиция (№1) не способна подавлять рост колоний: при седиментации микроорганизмов, находящихся в атмосфере воздуха домашней кухни и оживленной улицы, на площади распространения базовой композиции образовалось 4 колонии. В то же время композиции №2, №3 и №4 продемонстрировали различную степень эффективности в подавлении роста колоний микроорганизмов: колонии образовывались

исключительно за зоной распространения материала слайма, а их количество было снижено до 1-2 штук.



Рисунок - Приготовление слаймов и проверка антибактериальных свойств



метод Коха (кухня  
квартиры)

диско-диффузионный  
метод

Для более точной оценки антибактериальной активности полученных композиций воспользовались диско-диффузионным методом. Эксперименты проводили в соответствии с общей фармакопейной статьей «Определение антимикробной активности антибиотиков методом диффузии в агар»: ОФС.1.2.4.0010.18 [4].

Питательная среда промышленного производства на основе агара разливалась по стерильным чашкам Петри (около 25 мл). Далее микробиологической петлей инокулировали четко изолированные колонии тест-микроорганизмов: *Escherichia coli* (Кишечная палочка), *Staphylococcus aureus* (Золотистый стафилококк), *Pseudomonas aeruginosa* (Синегнойная палочка), *Sarcina* (Сарцины), *Mycobacterium tuberculosis* (Туберкулёзная палочка), *Bacillus subtilis* (Сенная палочка). Подготовленные чашки Петри со стороны дна предварительно маркером делили на четыре части, после засеивания в каждый сектор клали примерно по 0,5 грамма полученных композиций слаймов и инкубировали в течении 18-20 часов при температуре 35-37 °С. Диффузия антибактериальных агентов привела к формированию зоны подавления роста микроорганизмов вокруг дисков, размеры и наличие которой оценивались визуально через 7 дней.

Результаты проведенного эксперимента показывают, что базовая композиция (№1), не способна подавлять рост всех исследуемых микроорганизмов. Композиция №2 проявляет умеренную антибактериальную активность, сдерживая рост *Escherichia coli*, но не оказывая значительного воздействия на другие. Композиция №3 показывает более широкий спектр действия, эффективно ингибируя рост большинства протестированных микроорганизмов,

кроме *Bacillus subtilis*. Наиболее выраженный антибактериальный эффект наблюдается у композиции №4, которая демонстрирует высокую антибактериальную активность против всех протестированных штаммов.

Таким образом, наилучший результат продемонстрировала композиция состава: клей для слайма 100 мл + тетраборат натрия 10 мл + изопропиловый спирт 10 мл + глицерин 10 мл, полностью угнетающая рост исследуемых микроорганизмов. Полученные данные позволяют рассматривать разработанные слаймы в качестве инновационного решения для повышения в игровой форме гигиеничности и безопасности детей.

### **Литература**

1. Labadie, M. Exposures associated with making or playing with viscoelastic polymer toys known as Slime: a retrospective case series from French Poison Control Centres/. L. M. Labadie, J. Langrand, J. Mane et al. // 2019. – Vol.58(6). – P.1-6. doi: 10.1080/15563650.2019.1657144.

2. Роскачество обнаружило в слаймах превышения по микроорганизмам, дрожжи и плесень//ТАСС: сайт. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/8612843> (дата обращения: 13.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. . Калинина, Н.В. Гигиеническая оценка микологической обсеменённости внутренней среды помещений жилых и общественных зданий/ Н.В. Калинина, А.В. Загайнова, С.М. Юдин [и др.] // *Гигиена и санитария*. – 2023. – Том 102. – №7. С. 632-638. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-7-632-638>.

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Силаенкова К.Е., Румянцева П.С., 5 класс

МОБУ «Волховская общеобразовательная школа №1», г. Волхов, Ленинградская область,  
Россия

*alexavs.avs@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Востриков А.В.

### *Актуальность работы*

Вода необходима для существования жизни на Земле. Для многих организмов вода служит средой обитания. В любом живом организме вода участвует в разложении пищи на молекулы, которые организм может усваивать, и обеспечивает транспорт питательных веществ и кислорода к клеткам, а также удаление отходов от обмена веществ из организма. Вода помогает перерабатывать пищу и усваивать питательные вещества.

Для всех этих процессов нам необходима чистая вода, предварительно очищенная от примесей.

### *Задачи:*

1. Разобраться зачем нужна вода
2. Зачем воду надо очищать
3. Изучить способы очистки воды
4. Провести эксперимент по очистке воды
5. Сделать выводы

### *Гипотеза*

Вода необходимая для организма нуждается в предварительной очистке.

### *Методы исследования*

Чтение и анализ литературы, поиск информации в интернете, сравнение.

Что такое вода и для чего она нам нужна мы разобрались, но почему воду необходимо очищать?

Водоочистка (или *очистка воды*) — процесс удаления нежелательных химических веществ, биологических загрязнителей, взвешенных твёрдых частиц и, загрязняющих пресную воду. Окончательным результатом процесса очистки является получение питьевой воды, пригодной для использования.

Первое задокументированное использование песчаных фильтров для очистки воды относится к 1804 году, когда владелец фабрики по производству отбеливателя в Шотландии, Джон Гибб, установил экспериментальный фильтр. Этот метод был усовершенствован в последующие два десятилетия инженерами, работавшими в частных водопроводных компаниях, и достиг своей кульминации в Лондоне в 1829 году, где для бытовых целей, в том числе для питья, использовалась вода из Темзы, куда сливались все сточные воды города. Практика очистки воды вскоре стала общепринятой и распространённой, и достоинства этой системы стали совершенно очевидны после исследований врача Джона Сноу во время вспышки холеры на Брод-стрит в 1854 году.

В зависимости от цели применяются различные методы очистки воды:

### *1. Хлорирование воды*

Хотим уделить отдельное внимание на способы дезинфекции воды, то есть удаление из воды живых организмов, способных вызвать заболевания. Для этой цели используют химические вещества (хлориды), так же используют такие методы, как озонацию (применение озона), ультрафиолетовое излучение.

Джон Сноу был первым, кто успешно использовал хлор для дезинфекции водоснабжения в Сохо. Другой ученый, Уильям Сопер, также использовал хлорированную известь для очистки сточных вод, производимых больными брюшным тифом в 1879 году.

Позднее вместо хлорной извести стали применять гипохлорид кальция, он же применяется по сей день и остается очень эффективным средством дезинфекции.

## *2. Коагуляция и флокуляция*

Одним из первых шагов в большинстве традиционных процессов очистки воды является добавление химических веществ, способствующих образованию крупных частиц, которые легко удаляются из обрабатываемых вод при помощи других способов очистки. Источниками загрязнения могут быть неорганическими, такими как глина и ил, или органическими, такими как водоросли, бактерии, вирусы, простейшие и природные органические вещества. Неорганические и органические частицы вносят свой вклад в мутность и цвет воды.

## *3. Фильтрация*

После отделения большей части хлопьев вода фильтруется в качестве заключительного шага для удаления оставшихся взвешенных частиц и неосажденных хлопьев. В промышленной водоочистке применяют несколько ступеней фильтрации: быстрые песчаные фильтры, медленные песчаные фильтры (используется максимально мелкий песок, способный на некоторое время удерживать определенный объем воды, что способствует ее медленной фильтрации), далее происходит мембранная фильтрация. Для питьевой воды мембранные фильтры могут удалять практически все частицы размером более 0,2 мкм, включая одноклеточные микроорганизмы. Однако никакая фильтрация не может удалить вещества, которые фактически растворены в воде, такие как фосфаты, нитраты и ионы тяжёлых металлов.

## *4. Удаление ионов и других растворённых веществ*

Ультрафильтрационные мембраны с химически сформированными микроскопическими порами можно использовать для фильтрации растворённых веществ. Тип мембранной среды определяет, какое давление необходимо для прохождения воды и какие размеры микроорганизмов могут быть отфильтрованы. Обратный осмос — процесс, в котором при определённом давлении вода проходит через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор, то есть в обратном для осмоса направлении. При этом мембрана пропускает растворитель, но не пропускает некоторые растворённые в нём вещества. Обратный осмос используют с 1970-х годов при очистке воды, получении питьевой воды из морской воды, получении особо чистой воды для медицины, промышленности и других нужд.

Существуют и другие методы очистки воды: кипячение, адсорбция активированным углем, дистилляция, опреснение воды – этот метод широко применяется в странах Востока, где существует жесточайший дефицит пресной воды.

Мы провели эксперимент: на протяжении недели для кипячения в чайнике использовали воду, привезенную с родника в Старой Ладогге. За эту неделю в чайнике образовался белый известковый налет толщиной примерно 0,5 мм. Затем чайник почистили и следующую неделю мы применяли воду, приобретенную в магазине. Было удивительно, когда на стенках чайника не обнаружилось накипи. На третьей неделе мы решили использовать воду из установок обратного осмоса, расположенных на территории города Волхов – результат был тот же! Это является доказательством эффективной очистки воды, продаваемой в магазинах!

Так же мы смогли провести эксперимент по физической очистке воды методом фильтрации: из горлышка пластиковой бутылки сделали воронку, в нее сначала насыпали песок, через этот импровизированный фильтр пропустили окрашенную красками воду – цвет окрашенной воды стал светлее, но незначительно. Затем мы взяли 20 таблеток активированного угля, измельчили их и так же пропустили воду через данный фильтр – вода стала значительно менее интенсивно окрашенной. И третьим мы использовали ватный диск – при прохождении через этот фильтр вода стала почти прозрачной.

В конце мы сделали комбинированный фильтр – все фильтры уложили слоями в воронку, а ватных дисков взяли 3 штуки. Пропустили окрашенную красками воду через получившийся фильтр и были удивлены результатом! Времени на данную фильтрацию

потребовалось значительно больше, вода получилась почти прозрачной – имела легкий оттенок краски. Этот эксперимент доказывает, что в походных условиях можно произвести достаточно эффективную предварительную очистку воды, но пить такую воду можно только после кипячения!

Таким образом мы выяснили, что такое вода и зачем она нужна, для чего её нужно очищать, обеззараживать и фильтровать, а лучше всего соединять все способы очистки в комбинированный способ.

Спасибо за внимание!

# **ХИМИЯ И ИСКУССТВО**

# СИНТЕЗ ПУРПУРНОГО ПИГМЕНТА И НАПИСАНИЕ КАРТИНЫ КРАСКАМИ НА ЕГО ОСНОВЕ

Гришина А.В., Гришина Э.В., 8 класс

МБОУ «СОШ № 2», Центр талантов «Новомосковск» Фонда Мельниченко, г. Новомосковск,  
Тульская область, Россия

*nneumann@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии, к.х.н. Александрова О.А.

С древних времён сохранилось почтительное внимание к лицам, которые могут позволить себе приобретать дорогие продукты, в том числе ценные красители: пурпур, лазурит, позже – кармин [1].

История пурпурного красителя очень интересная и увлекательная, поскольку олицетворяет древние символы власти, признаки царственности их обладателя. Первые пурпурные красители получали из раковин моллюсков, что делало его дорогим и малодоступным. Однако, в середине XIX века молодой британский химик Уильям Перкин смог синтезировать искусственный аналог, который в последствии получил широкое распространение. Он назвал его – мовеин [2].

На сегодняшний день известны различные предприятия, которые занимаются производством этого красителя и его аналогов с улучшенными свойствами: стойкость к выцветанию, яркость, меньшую токсичность. Многие художники прошлого и настоящего используют пурпурный цвет в своих работах. Например, такие как Робер Делоне, Клод Моне, Эдгар Дега и многие другие [3]. В 2023 пурпурный цвет стал цветом года по версии PANTONE [4], его также используют для названия книг, фильмов и даже музыкальных групп – «Deep Purple»

*Цель работы:* написать картину красками, изготовленными из синтезированного красителя – мовеина.

*Задачи исследования:*

1. Изучить литературные источники по представленной теме исследования.
2. Проанализировать анилиновые красители и области их применения.
3. Провести синтез мовеина.
4. Написать картину на основе синтезированного красителя.

Для получения углеродных сорбентов использовали борщевик, который был

*Методы синтеза и исследования*

Для получения мовеина в лабораторных условиях были использованы следующие реактивы и материалы: анилин, дихромат калия, серная кислота, дистиллированная вода, мерный стакан, мерные цилиндры, пипетки, ступка и пестик, электрическая плитка. Вся работа велась в перчатках в вытяжном шкафу.

Мовеин получали из технического аминобензола (анилина), содержащего толуидин, при действии сильного окислителя. Растирали в порошок немного дихромата калия (осторожно - яд!), добавляли к нему несколько капель воды - до консистенции каши, далее приливали 2,5 мл концентрированной серной кислоты и полученную смесь взбалтывали. К 1 мл сырого анилина добавляли только что приготовленную хромовую кислоту и осторожно нагревали на электрической плитке. Смесь приобретали сине-фиолетовую окраску. Смесь охлаждали, извлекали краситель и добавляли 10-15 мл воды [5].

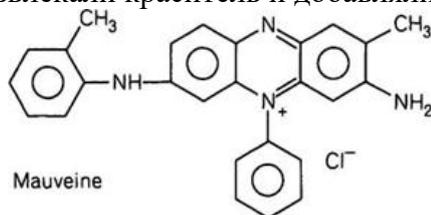


Рисунок 1 - Формула синтезированного вещества

На рис. 2 представлены этапы процесса изготовления красителя.



Рисунок 2 - Процесс изготовления красителя – мовеина

#### *Обсуждение результатов*

В результате эксперимента был получен краситель, темного сине-фиолетового цвета, который при добавлении избытка дихромата калия приобрел сине-зеленый цвет. Изменение цвета красителя может быть связано с тем, что в результате синтеза также был получен анилиновый черный, который был открыт в 1863 г. и относится к числу старейших органических красителей.

Полученные красители использовали для написания картины. Их смесь выгодно подчеркнула главного героя картины. Она получилась яркой и соответствует заявленному эскизу. Для сохранения цветности картины, она будет покрыта лаком и помещена в рамку под стекло. На рис. 3 представлен результат работы – картина, выполненная синтезированными красителями.

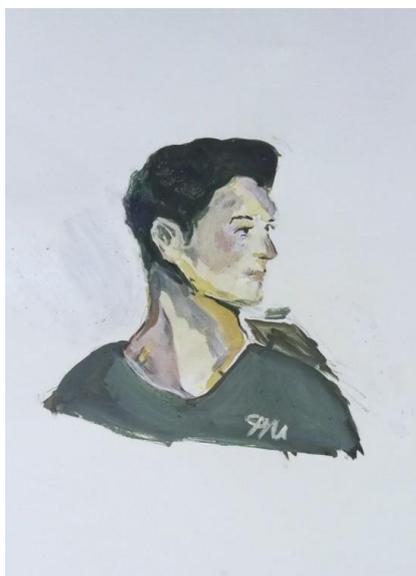


Рисунок 3 - Картина, написанная красителем на основе мовеина

### *Заключение*

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. Изучены литературные источники по представленной теме исследования.
2. Проведен анализ анилиновых красителей.
3. Осуществлен синтез мовеина и анилинового черного в ходе работы.
4. Написана картина из красителей на основе, изготовленных красок.

### **Литература**

1. Mish, F.C., Editor in Chief Webster's Ninth New Collegiate Dictionary Springfield, Massachusetts, U.S.A.:1984–Merriam-Webster - P. 957
2. Венкатараман, К. Химия синтетических красителей: Пер. с англ. Т. 2 / К. Венкатараман. – Ленинград: Госхимиздат. Ленингр. отд-ние, 1956, 1957. — XI, 804-1664 с.
3. Фиолетовый колорит. История и искусство// dzen.ru: сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/ZcZr5SfcYBZn3o8c?ysclid=m796tu7k56883971363> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Цвета Pantone//Colorchem.ru сайт. – URL: <https://colorscheme.ru/pantone-colors.html> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Степанов, Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей: учеб. для вузов по спец. «Хим. технология орган. красителей и промежуточ. Продуктов». — 3-е изд., перераб. и доп / Б. И. Степанов. – Москва: Химия, 1984. — 589 с

## ИСТОРИЯ ОДНОЙ ПУГОВИЦЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУГОВИЦЫ ФАБРИКИ «БР. БУХЬ. СП.Б»

*Доскожаев М., Сайран А., 8 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*murzabekov\_aibar@mail.ru*

Научные руководители: учитель химии Мурзабеков А.Б., учитель истории Узакбай И.Ж.

Пуговицы для многих - это обычный элемент одежды. Кажется, что они были всегда. Прародительница пуговиц появилась еще задолго до нашей эры. Словари определяют их как застежку на одежде или других швейных изделиях. Но их роль была и может быть разной: это и украшение, это опознавательный знак, оберег. Например, в допетровской Руси пуговицы использовали именно как оберег. Считается, что история пуговицы как элемента одежды начинается с императора Петра I [1].

Изучение повседневных объектов, таких как пуговицы, может раскрыть ключевые моменты культурной, промышленной и торговой истории, а также стать инструментом для более глубокого анализа материаловедения. Пуговицы, будучи неотъемлемой частью повседневной жизни, представляют собой важный источник для исследования исторического контекста, технологий и материалов, использованных при их изготовлении. Этот проект посвящен изучению пуговицы, произведенной на фабрике «Бр. Бухь» в Санкт-Петербурге, с акцентом на ее химико-физические свойства и возможные пути попадания этой продукции в Мангистаускую область.

Фабрика «Бр. Бухь», основанная в конце XIX века, сыграла важную роль в производстве швейной фурнитуры, включая пуговицы. Продукция фабрики отличалась высоким качеством и разнообразием материалов, таких как металлы, пластики и другие компоненты, что обеспечивало долговечность и привлекательный внешний вид изделий. Пуговицы фабрики «Бр. Бухь» могли попасть в отдаленные регионы, включая Мангистау, через различные торговые маршруты, включая купечество, железнодорожные и водные пути, что было характерно для российской торговли в тот период. Важной частью данного исследования является определение всех возможных каналов доставки этой продукции в Мангистаускую область, а также изучение факторов, влияющих на распространение товаров в Российской империи в конце XIX — начале XX века.

Целью проекта является изучение происхождения пуговицы фабрики «Бр. Бухь» проведение физико-химического исследования образца пуговицы.

Пуговицы фабрики «Бр. Бухь» были обнаружены во время познавательной экспедиции в районе горы Усак на территории Мангистауской области Республики Казахстан учителями Назарбаев Интеллектуальной школы химико-биологического направления г.Актау. Сначала из-за круглой формы, поисковики подумали что это монета. Но надпись на обратной стороне «Бр.Бухь. Сп.б» (рис. 1) дал повод изучить данный объект как военную пуговицу XIX века.



Рисунок 1 - Образец пуговицы «Бр.Бухь. Сп.б»

Пуговицы фабрики «Братья Бухъ» как произведение искусства. Пуговицы фабрики Бухъ, изготовленные из различных материалов и в разнообразных стилях, можно рассматривать как истинные произведения искусства, отражающие дух времени и уровень технологического прогресса конца XIX — начала XX века.

Объектами исследования стали такие пуговицы производства компании «Бр. Бухъ» Российской Империи (рис 1.). Российская Императорская Армия. Пуговичная фабрика была основана братьями Бух в Петербурге в 1816 году и располагалась на Васильевском острове на 4-й линии [2].

Одной из ключевых особенностей пуговиц фабрики «Братья Бухъ» было внимание к деталям, что делало каждую пуговицу не просто функциональным элементом одежды, а полноценным художественным объектом. В процессе их производства использовались различные декоративные элементы — от сложных гравировок и эмалевых вставок до инкрустаций из драгоценных камней или металлических сплавов. Эти элементы придавали пуговицам неповторимость и изысканность, что делало их востребованными среди богатых слоев населения, а также у высшего общества России и Европы.

Стиль пуговиц фабрики «Братья Бухъ» менялся в зависимости от модных тенденций того времени. Например, в конце XIX века можно было встретить пуговицы, выполненные в духе классицизма, с орнаментами, вдохновленными античными мотивами, а в начале XX века — изделия с элементами ар-нуво, где природные формы, плавные линии и органические узоры преобладали. Эти особенности были не только декоративными, но и соответствовали духу эпохи, когда индустриализация и модернизация сосуществовали с возрождением художественных традиций прошлого.

В качестве основных материалов для пуговиц использовались:

- Медь (Cu) – основной металл, обеспечивающий прочность и пластичность.
- Олово (Sn) – улучшает антикоррозийные свойства и снижает хрупкость сплава.
- Никель (Ni) – может входить в состав для придания блеска и защиты от окисления.

#### *2.1.1. Реакция образца с кислотами:*

Поместите образец в разбавленную соляную кислоту (HCl). Если образец содержит цинк, появится пузырьки газа водород. Если будет содержать не активный металл как медь, то реакция не произойдет [3].

#### *Результат эксперимента*

По результатам эксперимента было определено, что образец пуговицы возможно содержит металлы средней активности такие как, цинк, олово, железо и т.д. Но учитывая то, в те года в основном использовали медно-цинковые сплавы, скорее всего с соляной кислотой реагирует цинк.

#### *2.1.2 Реакция образца с аммиаком:*

Добавьте раствор аммиака (NH<sub>3</sub>). Если пуговица содержит медь, раствор может стать голубым [3].

#### *Результат эксперимента*

По результатам эксперимента можно наблюдать образование голубого раствора. Это говорит о наличии ионов Cu<sup>2+</sup>, к которому при дальнейшем добавлении гидроксида натрия образовал осадок голубого цвета.

#### *Использование гальваностегии в целях реставрация медных пуговиц:*

Используйте металлические пуговицы для эксперимента по покрытию их другим металлом (например, медью или цинком).

Действие:

1. Приготовьте раствор сульфата меди (CuSO<sub>4</sub>).
2. Подключить образец пуговицы к источнику тока как катод (отрицательный электрод).
3. Наблюдайте, как медь осаждается на пуговицу.
5. Травление металлических пуговиц.

### *Результат эксперимента*

Гальваностегия часто используется для защиты от коррозии железных предметов. Чтобы восстановить первозданный облик образца пуговицы был проведен эксперимент по покрытию металла медным слоем. Середина образца не покрывалась медью, так как по предположению он сделан из другого металла.

Атом меди из медного электрода на аноде в процессе окисления теряет свои электроны и превращается в ионы меди  $\text{Cu}^{2+}$  [4].



Ионы меди  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе электролита в процессе восстановления покрывают образец пуговицы.



Таким образом, в результате эксперимента образец пуговицы в целях реставрации был покрыт медью (рис. 2).



Рисунок 2 - Покрытие образца пуговицы медью

В заключении проведенного исследования состава пуговиц «Бр. Бухъ» можно сделать следующие выводы:

1. Пуговицы, произведенные на фабрике «Бр. Бухъ», скорее всего, изготовлены из медно-цинковых сплавов, что подтверждается результатами химических экспериментов, включая реакции с соляной кислотой и аммиаком, где были выявлены признаки наличия цинка и меди в составе образца.

2. Описание реакции с соляной кислотой указывает на присутствие металлов средней активности, таких как цинк, что является характерным для тех лет, когда активно использовались медно-цинковые сплавы в производстве пуговиц. Также реакция с аммиаком подтвердила наличие меди, что также соответствовало технологии изготовления пуговиц того времени.

3. Эксперимент с гальваностегией продемонстрировал возможность восстановления внешнего вида пуговицы с помощью покрытия медью. Это подтверждает использование медного покрытия для улучшения защитных свойств пуговиц, а также восстановление первозданного вида, что может служить полезным методом при реставрации исторических артефактов.

### Литература

1. Пуговицы от вицмундира. 1-ая пол. XX в. // Астраханский музей-заповедник: сайт. – URL: <https://astmuseum.ru/ru/interest/pugovitsy-ot-vitsmundira-1-aya-pol-xx-v/> (дата обращения: 09.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Пуговица фирмы братьев Бух // Карпинский этнографический музей: сайт. – URL: <https://karpinskimuseum.ru/pugovica-firmy-bratev-buh/>, свободный (дата обращения: 09.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Лидин, Р.А. Реакции неорганических веществ: справочник / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; под ред. Р.А. Лидина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2007. – 637 с. – ISBN 978-5-358-01303-2

4. Norris, R. Cambridge International AS and A level. Chemistry (course book) / Norris, R., Ryan, L., Acaster, D. – UK: Cambridge University Press, 2013. – p. 121-122. — ISBN 978-0-521-12661-8

# «ВОЙЛОК В ЦВЕТАХ ПРИРОДЫ» - ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ОКРАШИВАНИЯ ВОЙЛОКА И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

*Жарылгасын А., Конисбаева Н., 9 класс*

Назарбаева Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*zhaksylykova\_b@akt.nis.edu.kz*

Научные руководители: учитель химии и биологии, координатор по экологии Жаксылыкова Б.О., учитель искусства Жумаева А.Т., воспитатель общежития Мизамбаева Ж.С.

Киіз (войлок) изготавливается в основном из овечьей шерсти, которая благодаря своей особой структуре легко сцепляется и образует плотный, теплый материал. Шерстяные волокна имеют чешуйчатую поверхность, что позволяет им сцепляться друг с другом под воздействием влаги, тепла и давления. Его используют для изготовления декоративных изделий, одежды, игрушек и других предметов ручной работы. Войлок обладает рядом особенностей: он гипоаллергенный, хорошо держит тепло, долговечный и экологичный. Он играет важную роль в истории многих народов, в том числе в истории Казахстана и России (древней Руси). В древности из него делали жилище (юрта/киіз үй), разные виды одежды (валенки, калпак) и разные бытовые предметы. Но и сегодня войлок не потерял своей актуальности. Из него изготавливают различные декоративные изделия, такие как картины и украшения, а также элементы одежды – сумки, платки и обувь. Вещи, сделанные из войлока, хорошо сохраняют тепло, а, например, войлочные картины в доме могут препятствовать распространению пыли.

Однако в настоящее время войлок часто производится и окрашивается на заводах, где используются вредные красители, в том числе анилиновые. Сотрудники таких предприятий подвержены профессиональному риску развития рака легких и мочевого пузыря, а мужчины – также рака мошонки. Кроме того, в составе анилиновых красок содержится 2-нафтиламин – вещество, которое также присутствует в табачном дыме и является опасным для здоровья.

Цель проекта: Создать новые способы окрашивания изделий, которые помогут уменьшить вред от обычных красок за счет использования натуральных пигментов.

Из этой цели было определено несколько задач:

1. Определить вред ненатуральных красок.
2. Исследование природных красителей и способы их добычи.
3. Определить химический состав ненатуральных и натуральных красок.
4. Разработка методов окрашивания.
5. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.
6. Продвижение и обучение.

Этапы исследования:

- Анализ традиционных и современных методов окрашивания войлока.
- Сравнение воздействия натуральных и синтетических красителей на здоровье человека и окружающую среду.
- Оценка свойств окрашенных материалов.
- Сравнение воздействия нового метода с традиционными химическими способами окрашивания.
- Создание образцов и применение в искусстве.

Для окрашивания мы возьмем чистый белый войлок и окрасим его разными способами. Например, с помощью получения красок с водорослей Каспийского моря, с помощью разных овощей и ягод (свекла, смородина, луковая шелуха, морковь и т.д) а также с использованием разных приправ и природных материалов (куркума, кофе). Основной задачей является получение красок с водорослей около Каспийского моря. Например, для получения желтого, коричневого можно использовать бурые водоросли (ламинария, фукус, цистозира), а для

зеленых оттенков можно использовать зеленые водоросли (ульва, кладофора, энтерморфа). После окрашивания мы с помощью определения pH, запаха испарения и изучения состава определим вред заводских красок и сравним их с войлоком окрашенным натуральными красками.

**Практическое значение.** Этот проект обладает экологической, культурной, художественной и этнической ценностью. Использование натуральных красителей вместо синтетических помогает сократить загрязнение окружающей среды, так как природные красители не выделяют токсичных веществ и безопасны для человека. В отличие от химических красок, которые могут содержать вредные соединения и вызывать аллергические реакции, натуральные красители более мягко воздействуют на кожу, что особенно важно для детей и аллергиков.

Проект также нацелен на сохранение этнических традиций. Ведь натурально окрашенным войлоком мы будем делать разные предметы быта и элементы одежды, которые, как и сам войлок, играют важную роль в истории кочевников и славянских народов.

В дальнейшем мы планируем углубить наше исследование и расширить его практическое применение. Одним из направлений станет изучение методов получения красителей из водорослей Каспийского моря. Мы хотим провести эксперименты, чтобы определить наиболее эффективные способы применения для окрашивания войлока и других материалов. Кроме того, в будущем мы будем работать в лаборатории над анализом воздействия синтетических красок на здоровье человека и окружающую среду. А также мы планируем изготавливать традиционную войлочную одежду, панно и картины, вдохновленные историей и культурой казахского и славянского народа.

### Литература

1. Технология окрашивания войлока: традиции и преемственность: научное исследование – URL: [https://2022.naslednikitraditsy.ru/storage/exponents/docs/exponent\\_doc\\_11541\\_1651834879.pdf](https://2022.naslednikitraditsy.ru/storage/exponents/docs/exponent_doc_11541_1651834879.pdf) (дата обращения 28.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. wikipedia.org: энциклопедия: сайт. –URL: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) (дата обращения 28.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
3. kazpravda.kz: Казахстанский информационный газета: сайт. –URL: <https://kazpravda.kz/n/nezhnost-ruk-teplo-dushi/> (дата обращения 28.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
4. Slideshare.net: научный проект: сайт. –URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/3-74125642/74125642> (дата обращения 28.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## ПОЛУЧЕНИЕ МАСЛЯНЫХ КРАСОК В ЛАБОРАТОРИИ, СРАВНЕНИЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ

*Кисина П.Д., Кравчук Т.О., 9 класс*

ГБОУ СОШ № 252, г. Санкт-Петербург, Россия

*kisind10142009@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Михеева О.С.

Наша школа уже несколько лет сотрудничает с Русским музеем и в этом учебном году мы стали участниками программы “Химия и живопись в Русском музее”. Посетили несколько лекций о пигментах, красителях, их происхождении и применении в живописи, узнали много нового о составе и виды красок. Посетили Русский музей с экскурсией “От иконы к картине” и самостоятельно, участвовали в Квесте.

На одной из лекций мы узнали, как изготавливали краски раньше и что до изобретения синтетических пигментов, картины были в основном земляных и темных цветов, редко имели яркие краски. Нас заинтересовал вопрос “А почему так?”. Ведь на уроках химии мы встречаемся с веществами яркой окраски. Наверняка, данные вещества можно было получить в XVIII, XIX веках и использовать для приготовления масляных красок.

*Цель:* получить масляные краски в лаборатории, сравнить их с промышленными.

*Задачи:*

- Изучить технологию производства масляных красок в прошлом
- Посетить Русский музей, собрать электронную коллекцию картин художников, использующих масляные краски для своих полотен
- Найти доказательства изменения картин со временем
- Выбрать или синтезировать вещества различного цвета, на основе их получить масляные краски в условиях школьной лаборатории
- Подобрать покупные масляные краски близкие по оттенку
- Сравнить образцы по различным критериям

*Объект исследования:* масляные краски

*Предмет исследования:* цвет и его стабильность, насыщенность, плотность, блеск, однородность, укрывистость красочного слоя.

*Методы исследования:* наблюдение, эксперимент, сравнение, описание, обобщение.

Тема работы для нас актуальна, так как мы занимаемся в художественной школе и хотим обогатить свои знания, и выявить связь научных знаний по химии и искусства.

Краски – это дисперсная система, то есть смесь, состоящая как минимум из двух веществ, которые совершенно или практически не смешиваются друг с другом и не реагируют друг с другом химически.

Общая структура краски:

*Пигмент* — это природный или искусственный твердый материал, обладающий определенным цветом. Он является окрашивающим веществом и присутствует в краске в виде тонко размолотого порошка, равномерно распределенного в связующем.

*Связующее вещество* — это жидкое вещество, которое при высыхании способно образовывать твердую прозрачную пленку, поэтому его также называют пленкообразующим. Чаще всего в роли связующего вещества выступают: различные масла (льняное масло), эмульсия, воск, клей. От типа связующего зависит то, какая краска получится (масляная, темперная, акварельная).

*Масляные краски* — ряд лакокрасочных материалов, представляющих собой суспензии неорганических пигментов и наполнителей в высыхающих растительных маслах или олифах, иногда с добавкой вспомогательных веществ[2].

*Основные итоги работы*

1. Изучили историю приготовления масляных красок.

По легенде, Ян ван Эйк (фламандский художник, работавший в Брюгге, один из первых новаторов так называемой ранней нидерландской живописи и один из самых значительных представителей раннего искусства Северного Возрождения) придумал технику между 1410 и 1420 годами. Он написал очередную картину темперой и оставил ее высыхать. От солнечных лучей картина Яна ван Эйка потрескалась. Живописец начал искать краски, которые были бы более пластичными. В результате долгих экспериментов художник нашел идеальный рецепт: смесь льняного масла, скипидара и пигментов.

Начиная с XV века история масляной живописи стремительно развивается. Новые краски дают большую свободу: художники больше не зависят от ограничений, накладываемых водяными пигментами. Материалы дольше сохраняются, глубже передают цвета, позволяют снимать не высохшие слои, рисовать полотна больших размеров. Их используют в различных направлениях: портретах, пейзажах, сюжетах [3].

2. Познакомились с технологией приготовления современных красок.

Изучили информацию о заводе “Невская палитра”, используя ресурсы Интернет, посетили виртуальную экскурсию на завод (настоящих экскурсий на предприятие не осуществляется, хотя интерес к экскурсиям на производство есть) и узнали, что производство высококачественных красок началось ещё в начале прошлого века в 1934 г. По инициативе Третьяковской галереи был создан первый в Советском союзе «Ленинградский завод художественных красок».

В лаборатории получают пигменты из сажи, земли, драгоценных минералов, металлов, персиковых и виноградных косточек и т.д. Геологи, работающие на заводе, ищут новые минералы для создания пигментов, после чего над этим сырьем работают ученые, также на предприятии изготавливают синтетические пигменты. При помощи высокотехнологичных машин взвешиваются и перемешиваются все ингредиенты. Точные пропорции веществ держат в секрете. Полученная смесь проходит специальную обработку для соединения всех компонентов на краскотёрочных машинах (до 40 раз краска проходит данную процедуру). Образцы отправляют в лабораторию на проверку текучести, светостойкости, вязкости и лёгкости. Краска должна сохранять свою яркость и чистоту тона при её растирании, каждый полученный оттенок должен точно соответствовать определенной градации спектра. Последняя стадия перед отправлением красок на полки магазинов - наполнение тюбиков [4].

3. Посетили Русский музей с экскурсией “От иконы к картине”, познакомились с иконами и полотнами, их сюжетами, техникой изображений.

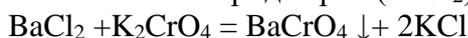
Обратили внимание на то, что многие выдающиеся художники XVIII-XIX вв. для написания своих работ использовали масляные краски. В музее представлены картины таких известных художников как Репин И.Е., Куинджи А.И., Коровин К.А., Ге Н.Н., Левитан И.И., Шишкин И.И., М.Клодт, И.Айвазовский и другие.

Мы собрали цифровую галерею сделанных самостоятельно фотографий картин Михайловского дворца Русского музея.

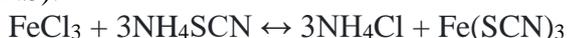
4. Выявили, что со временем масляные краски претерпевают изменения (кракелюр, изменение цвета).

5. Получили в условиях школьной химической лаборатории 7 образцов красок разного цвета, сравнили с покупными образцами.

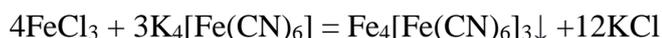
– Для желтого пигмента мы смешали хлорид бария ( $\text{BaCl}_2$ ) и хромат калия ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ).



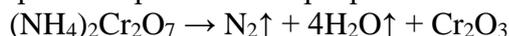
– Для получения красного пигмента смешали растворы хлорида железа (III) ( $\text{FeCl}_3$ ) и роданистого аммония ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ ).



– Для синего взяли растворы хлорида железа (III) ( $\text{FeCl}_3$ ) и гексацианоферрата калия  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .



– Для зеленого мы провели эксперимент под названием “Вулканчик”, нагрев двухромокислый аммоний, который из оранжевого превратился в зеленый:



Некоторые цветные пигменты были в наличии в лаборатории.

- В качестве коричневого пигмента взяли оксид железа (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
- В качестве белого пигмента взяли оксид цинка ( $\text{ZnO}$ )
- В качестве голубого пигмента решили попробовать медный купорос- пятиводный сульфат меди ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

Полученные и взятые в лаборатории образцы измельчили в ступке. Затем к каждому пигменту добавили льняное масло, перемешали до однородности с помощью мастихина. После чего мы выкрасили их на холст и оставили до полного высыхания, и также выкрасили покупные краски таких же цветов

6. Сравнили масляные краски, приготовленные в лаборатории с покупными.

Выяснили, что не все химические вещества, имеющие цвет, подходят в качестве пигментов. Некоторые краски очень быстро меняют цвет и имеют неподходящую укрывистость, насыщенность, текстуру. В процессе приготовления красок важно использовать необходимые пропорции пигментов и связующих. В нашем случае в некоторых образцах было превышено содержание масла, что вызвало растекание жирного пятна в холст (хотя изначальная консистенция всех красок была похожая). Наибольшую схожесть с промышленными по цвету, густоте и укрывистости имеют коричневый, белый и зеленый цвета.

В процессе обучения по программе “Химия и живопись в Русском музее” мы узнали много нового и интересного о пигментах, красках, красителях, живописи; обогатили свои знания о взаимосвязи науки и искусства; более внимательно и осознанно стали относиться к живописи, больше узнали о шедеврах Русского музея, культурном наследии страны.

### Литература

1. Пейчева, А.Ю. Химия и живопись в Русском музее: альбом для чтения и творчества: образовательное издание/ Министерство культуры РФ, ФГБУК Государственный Русский музей, РЦМПидТ, Союз музеев России. – Санкт-Петербург: ГРМ, 2018. – 72 с.: цв. ил. - (Путешествие в мир науки и искусства).

2. Масляные краски (определение, виды и свойства)// Инфрахим: сайт. – URL: [https://www.infracim.ru/sprav/publications/lkm/maslyanye\\_kraski\\_opredelenie\\_vidy\\_i\\_svoystva/](https://www.infracim.ru/sprav/publications/lkm/maslyanye_kraski_opredelenie_vidy_i_svoystva/) (дата обращения: 15.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. История масляной живописи: когда появилась живопись маслом, и кто изобретатель техники: история и развитие // ARTшедевр: сайт. – URL: <https://artshedevr.ru/statji/istoriya-maslyanoj-zhivopisi-kogda-poyavilas-i-kto-izobretatel-tehniki/#:~:text=%D0%9A%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%8C%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81%D1%8C%20%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%BA%D1%82%D0%BE%20%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%3A%20%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5&text=%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8E%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B8%20%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%BC%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%82%20%D1%81,%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BB%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D0%B2%20XV%20%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B5> (дата обращения: 17.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Экскурсия по Заводу художественных красок «Невская палитра». – URL: <https://vk.com/video> (дата обращения: 22.01.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ПОЛУЧЕНИЕ ТЕМПЕРНЫХ КРАСОК НА ОСНОВЕ ЯИЧНОГО ЖЕЛТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ И ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

*Костина К.А., 10 класс*

ГБОУ гимназия № 271, г. Санкт-Петербург, Россия

*p929025@gym.271.spb.ru*

Научный руководитель: учитель химии Лященко В.О.

Темперные краски имеют долгую и интересную историю, уходящую корнями в древность. Их уникальные свойства и доступность материалов способствовали широкому использованию в живописи и декоративно-прикладном искусстве. Одним из традиционных связующих компонентов для темперных красок является яичный желток, который не только обеспечивает хорошую адгезию, но и придаёт краскам особую текстуру и яркость. В последние годы наблюдается тенденция к поиску природных и безопасных материалов в процессе создания художественных красок, что особенно актуально в условиях растущего интереса к экологически чистым продуктам.

Данная проектная работа посвящена исследованию технологии получения темперных красок на основе яичного желтка с добавлением пищевых и минеральных красителей. Создание краски в домашних условиях представляет собой уникальную возможность для совместного времяпрепровождения с детьми, сочетающего в себе образовательные и развлекательные аспекты. В процессе изготовления краски можно эффективно обучать детей основам цветовой теории, что способствует их обучению и пониманию различных цветов и их сочетаний. Это, в свою очередь, развивает их эстетическое восприятие и творческие способности. Кроме того, данный процесс является отличной платформой для внедрения экспериментального подхода в обучение. Дети могут наблюдать за изменениями, происходящими на различных этапах приготовления краски, что активизирует их интерес к научным явлениям и развивает навыки критического мышления. Растворение пигментов, смешивание компонентов и изучение текстуры краски – все это способствует формированию не только творческих, но и научных навыков. Помимо образовательного аспекта, изготовление краски предоставляет возможность для художественного самовыражения. Художники, используя самодельную краску, могут экспериментировать с различными технологиями живописи, завершая свои работы, используя уникальные цвета и текстуры, которые они сами создали. Такой подход позволяет художникам не только экономить средства, но и развивать свою художественную индивидуальность.

*Цель:* приготовить темперные краски на основе яичного желтка.

*Задачи:*

1. Изучение теоретических основ предмета исследования.
2. Проведение экспериментального исследования.
3. Оценка и анализ полученных результатов.

В рамках проведенного эксперимента была осуществлена операция разделения куриного желтка на его составные компоненты. В полученный желток были добавлены три типа красителей: красный, синий и желтый. Обеспечив однородное смешивание этих компонентов, мы сформировали темперные краски. После получения красочной массы, был выполнен ряд испытаний на стандартной белой бумаге и ватном диске. В процессе рисования отмечено, что краски быстро сохли, что создало комфортные условия для творческой деятельности. По завершении высыхания, нанесенные слои окраски продемонстрировали объемный визуальный эффект, что указывает на высокую степень пигментации. Кроме того, наощупь слой высохших красок оказался приятным и гладким, что также может оказывать влияние на выбор материалов художниками. Данные характеристики темперных красок делают их перспективными для использования в художественном творчестве и живописи, открывая новые возможности для экспериментирования с цветом и текстурой в

художественной практике. Также в рамках данного проекта был осуществлен синтез минеральных красителей, таких как берлинская лазурь, желтая краска на основе хромата железа (III), хромовая зелень. Проведенный эксперимент по проверке темперных красок на стандартной белой бумаге продемонстрировал удовлетворительные результаты. Красители оказались приятными для использования, а получившиеся оттенки характеризовались большей насыщенностью. Работа с этими красками требовала аккуратности: добавление пигментов следует проводить постепенно, что способствует получению более ярких и насыщенных цветов. После высыхания, краски образовали гладкую поверхность, что подтверждает их высокую качество.

Созданные темперные краски обладают характерными свойствами, благодаря чему они могут служить альтернативой синтетическим аналогам. Созданные краски могут быть успешно использованы как в художественной практике, так и в образовательных целях, способствуя развитию креативности и навыков рисования, особенно у детей.

## СОЗДАНИЕ ДУХОВ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Уваров И.А., Шарафутдинова Д.И., 9 класс

ГБОУ СОШ № 4 имени Жака-Ива Кусто, г. Санкт-Петербург, Россия

89811606424i@gmail.com, i.uvarov2009@gmail.com

Научный руководитель: учитель химии Солощева Т.А.

В современную эпоху лишь немногие уделяют внимание истории парфюмерии. Лишь незначительная часть населения осведомлена о составе духов и принципах их создания. Мало кто осведомлен о возможности самостоятельного изготовления духов без использования сложного технического оснащения. Доступность научно обоснованной литературы по этому вопросу ограничена, что затрудняет глубокое погружение в данную тематику для некоторых исследователей. Именно поэтому мы приняли решение посвятить своё исследование этой теме, осветить её ключевые аспекты и продемонстрировать самостоятельное создание духов. Многие компании производят парфюмерию с дешёвым, но не качественным составом. Из-за этого некоторые духи бывают вредны для здоровья.

Духи — это парфюмерные композиции, представляющие собой раствор душистых веществ в спирту или другой основе. Они предназначены для нанесения на кожу, одежду или предметы интерьера с целью создания приятного аромата. Духи часто ассоциируются с роскошью и эстетикой, являясь неотъемлемой частью образа и стиля многих людей.

*Плюсы жидких духов:*

– Долговременный эффект: правильно подобранные духи сохраняют свой аромат на коже длительное время, обеспечивая приятное окружение на протяжении всего дня.

– Уникальность: существует огромное разнообразие ароматов, позволяющее подобрать подходящий вариант для любого случая — будь то повседневное использование, вечерний выход или особое мероприятие.

– Долгое хранение: за счёт содержания спирта жидкие духи можно хранить от 3-5 лет.

*Цель проекта:* изготовить духи в домашних условиях, которые будут безвредны для здоровья и доступны по цене.

*Задачи проекта:*

1. Найти литературу по данной теме.
2. Изучить и проанализировать собранную информацию.
3. Узнать историю создания духов.
4. Узнать правило составления ароматов.
5. Разработать техническое задание.
6. Ознакомиться с техникой безопасности.
7. Научиться пользоваться школьным химическим оборудованием.
8. Опробовать несколько способов изготовления духов.
9. Изготовить духи в школьной лаборатории.

*Используемые методы:* работа с литературой; эксперимент, анализ.

*Продукт:* жидкие духи

*Практическая значимость* данной работы заключается в популяризации опыта создания жидких духов в домашних условиях.

*Процесс изготовления.*

1. Мы начали с очистки апельсина и получения необходимого количества корок.
2. Для облегчения последующего процесса экстракции эфирного масла, мы неоднократно прокололи корки, чтобы разрушить клетки, содержащие масло.
3. С помощью мелкой тёрки мы тщательно обработали корки, стремясь получить максимальное количество цедры.

4. Полученную цедру мы равномерно распределили по многослойной марле, которую затем свернули и начали аккуратно отжимать вручную.

5. Чтобы предотвратить попадание мелких частиц цедры в раствор, мы дополнительно сложили марлю в несколько слоёв для фильтрации.

6. Закончив процесс отжима, мы перенесли полученный продукт в тёмное и тёплое место, где он оставался не менее четырёх дней для полного созревания.

7. Весь процесс изготовления эфирного масла задокументирован на фотографиях.



*Заключение.* В результате работы мы самостоятельно создали эфирное масло апельсина, которое в дальнейшем использовали для создания одного из трех экземпляров духов. Также мы смогли выполнить все поставленные перед нами задачи и достигли поставленной цели.

Наш продукт может использоваться на повседневной основе и поднимать настроение окружающим и пользователям.

*Используемые масла:*

- 1) Эвкалипт — высокая летучесть (испаряется в пределах 15-30 минут) -  $C_{10}H_{18}O$ .
- 2) Мята — средняя летучесть (остаётся активным в течение 30-90 минут) -  $C_{10}H_{20}O$ .
- 3) Корица — низкая летучесть (остаётся активным в течении всего дня) -  $C_9H_8O$ .
- 4) Лимон — высокая летучесть -  $C_{10}H_{16}$ .
- 5) Пихта — средняя летучесть -  $C_{12}H_{20}O_2$ .
- 6) Апельсин — высокая летучесть -  $C_{17}H_{14}N_2O$ .
- 7) Лаванда — средняя летучесть -  $C_{12}H_{20}O_2$ .

### **Литература**

1. Войткевич, С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С.А. Войткевич. – Москва: Пищевая промышленность, 1999. – 329 с.

2. Товарный словарь в 7 т. Т. 6 / Т. А. Аванесян, Ю. Б. Айзенберг, И. М. Айзенштейн [и др.]. – Москва: Государственное издательство торговой литературы, 1959. – 565 с.

# **ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И НАНОТЕХНОЛОГИИ**

# СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Афанасьев А.Д., 11 класс*

ГБОУ гимназия №426, г. Санкт-Петербург, Россия

*polakova.sv@gmail.com*

Научные руководители: учитель химии Полякова С.В., к.х.н., доцент СПбГУ Бессонова Е.А.

В настоящее время актуальным вопросом является поиск и создание лекарственных препаратов на основе растительных объектов. Анализ объектов растительного происхождения представляет собой непростую задачу для аналитической химии. В связи с этим большое внимание уделяется разработке эффективных и экологически чистых технологий концентрирования и выделения биологически активных соединений. Современные подходы имеют ряд недостатков, такие как низкая эффективность и недостаточная селективность извлечения, длительная процедура подготовки и применение больших объемов токсичных летучих органических растворителей. Перспективным направлением является создание новых сорбентов на основе модифицированных магнитных наночастиц (МНЧ) и их применение в методе магнитной твердофазной микроэкстракции (мТФМЭ). В качестве таких модификаторов интерес представляют ионные жидкости (ИЖ) благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам, такими как низкая летучесть, термическая и электрохимическая стабильность, настраиваемые свойства, способность растворять различные классы органических и неорганических соединений. Таким образом, цель проекта – синтез магнитных наночастиц на основе магнетита, модифицированных ИЖ на основе имидазола, и изучение их возможностей для концентрирования полифенолов методом мТФМЭ из растительных экстрактов.

В качестве объектов нашего исследования выступали образцы зеленого чая. Они содержат большое количество ценных биологически активных веществ, из которых основными (более 40%) являются полифенольные соединения (катехины и флавоноиды). Они и были выбраны в качестве аналитов. Полифенолы являются самыми сильными природными антиоксидантами, обладают антиканцерогенной, противовирусной, противовоспалительной активностью. Поэтому важной задачей является извлечение и концентрирование этих соединений из растительных экстрактов. Исследование полученных экстрактов проводили методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) с видеоденситометрическим детектированием, позволяющим определять качественный и количественный состав компонентов пробы.

В ходе работы изучены особенности и свойства наноразмерных материалов на основе оксидов железа, методы их получения и применение МНЧ в различных областях науки и техники. Магнетит – широко распространённый минерал чёрного цвета, обладающий магнитными свойствами. Для него характерен металлический блеск, иногда можно заметить жирно-смоляной или матовый блеск. Кристаллы магнетита образуют гранцентрированную кубическую решётку. Для магнетита удалось получить наночастицы, у которых остаточная намагниченность равна нулю. Это свойство получило название суперпарамагнетизма – оно проявляется, когда размер частиц составляет менее 25-30 нм. Совместное осаждение и термическое разложение представляют собой два наиболее распространенных метода, используемых для получения частиц оксида железа. Рассмотрены основы метода жидкостной хроматографии.

На модельных системах выбраны условия разделения катехинов методом ВЭТСХ. и изучены факторы, влияющие на параметры удерживания, эффективность и селективность разделения аналитов, (природа и соотношение растворителей, рН подвижной фазы).

Синтезированы МНЧ классическим методом соосаждения солей Fe(II) и Fe(III) с последующим покрытием поверхности частиц силикагелем. Для исследования полученных НЧ применяли сканирующую электронную микроскопию и магнитометрию. По результатам измерений получены сферические наночастицы размером 10-20 нм. Данные частицы хорошо вытягиваются во внешнее магнитное поле, но не приобретают остаточную намагниченность, т.е. обладают суперпарамагнитными свойствами.

Полученные МНЧ были модифицированы гидрофобными ИЖ на основе имидазола с различной длиной радикала (C<sub>6</sub> и C<sub>8</sub>) и природой аниона (гексафторфосфатный (PF<sub>6</sub><sup>-</sup>), тетрафторборатный (BF<sub>4</sub><sup>-</sup>) и бистрифторацетамидный (NTf<sub>2</sub><sup>-</sup>)) и исследовано их влияние на эффективность извлечения аналитов из экстрактов зеленого чая в условиях мТФМЭ. Концентрирование полифенолов наблюдалось с использованием МНЧ модифицированных более полярными ИЖ – с тетрафторборатным анионом. Обнаружено, что применение ИЖ C<sub>8</sub>MimBF<sub>4</sub> обеспечивает большую эффективность извлечения аналитов, степени извлечения составили 64-98%. Таким образом, ИЖ на основе имидазола могут выполнять роль эффективных экстрагентов для селективного извлечения полифенолов из растительных объектов.

### **Литература**

1. Никифоров, В. Н. Биомедицинские применения магнитных наночастиц / В.Н. Никифоров // *Наука и технологии в промышленности*. – 2011 – № 1 – С. 90–99.
2. Magnetic Iron Oxide Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Functionalization for Biomedical Applications in the Central Nervous System/ S.A.M.K. Ansari, E. Ficiarà, F.A. Ruffinatti, [et al] // *Materials*. – 2019 – V. 12. – P. 465.
3. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства / С.П. Губин, Ю.А.Кокшарев, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков// *Успехи химии*. – 2005. – Т. 74. – С. 539 – 574.
4. Карсакова, Ю.В. Магнитные сорбенты на основе химически модифицированных кремнеземов: получение и свойства/ Ю.В. Карсакова, Т.И. Тихомирова // *Сорбционные и хроматографические процессы*. – 2018. – Т. 18. – № 6. – С. 845. doi: 10.17308/sorpchrom.2018.18/612.
5. Тюрикова, И. А. Разработка методики получения магнитных наночастиц Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> для диагностики и лечения раковых заболеваний / И.А. Тюрикова // *В мире научных открытий*. – 2018. – Т. 10. – №2. – С.116
6. Отто, М. Современные методы аналитической химии (в 2х томах) Том II/ М. Отто. – Москва: Техносфера. –2004. – 288с
7. Кустов, Л.М. Ионные жидкости - прорыв в новое измерение? / Л.М. Кустов // *Химия и жизнь*. – 2007. – Т. 1. – № 11. – С. 36-41
8. Яшин, Я.И. Антиоксиданты против болезней/ Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова// *Химия и жизнь*. – 2007 – № 11. – С. 24-27.
9. Модифицированные ионными жидкостями магнитные наночастицы в анализе объектов окружающей среды/ О. Б. Моходоева, В. В. Максимова, Р. Х. Дженлода, В. М. Шкинев// *Журнал аналитической химии*. – 2021. – Т. 76. – № 6. – С. 483–495.

# ЭМАЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ СУХИМ МЕТОДОМ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИЙНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Гейнц Е.И., 11 класс, Гейнц М.И., 10 класс

ГБОУ Школа № 218, г. Москва, Россия

kategeints@gmail.com

Научный руководитель: учитель химии Трубицын Е.А.

Долговечность и безопасность эксплуатации металлических изделий определяется антикоррозийной обработкой. Внутренние поверхности трубопроводов в т.ч. требуют защиты. Так, например, при транспортировке газов в случае повышенного количества кислорода или углекислого газа возникает коррозия внутренних поверхностей труб.

Наш проект посвящен проработке и экспериментальному подтверждению применимости метода сухого эмалирования металлов, который позволит не только обеспечить защиту внутренней поверхности трубопровода, но и существенно снизить стоимость антикоррозийной обработки внешней поверхности.

*Цель проекта:* получить эмалевое покрытие металлического изделия сложной формы сухим методом, провести верхнеуровневую оценку стоимости антикоррозийного покрытия.

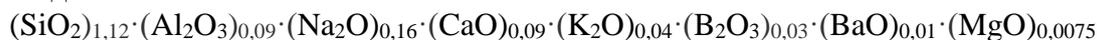
*Реализованные задачи*

1. Изготовление порошка для эмали.

*Табл.№1. Массовый состав эмали*

Название вещества	Формула вещества	Массовая доля, %
Оксид кремния(IV)	SiO <sub>2</sub>	67,0
Оксид алюминия	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,3
Оксид натрия (для синтеза использовали карбонат натрия)	Na <sub>2</sub> O	10,2
Оксид кальция	CaO	5,1
Оксид калия (для синтеза использовали карбонат калия)	K <sub>2</sub> O	4,0
Оксид бора (для синтеза использовали борную кислоту)	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1
Оксид бария (для синтеза использовали карбонат бария)	BaO	2,0
Оксид магния	MgO	0,3

Образуется твердая фаза (эмаль), состав которой можно рассчитать по известным массовым долям компонентов



2. Нанесение сухим методом порошка на внутреннюю и внешнюю поверхность трубы.

Для целей проекта был выбран способ нанесения порошка на металлическое изделие методом трибостатического напыления.

Спекание эмали проводилось в индукционной печи при температуре 1000°C в течение 1 часа.

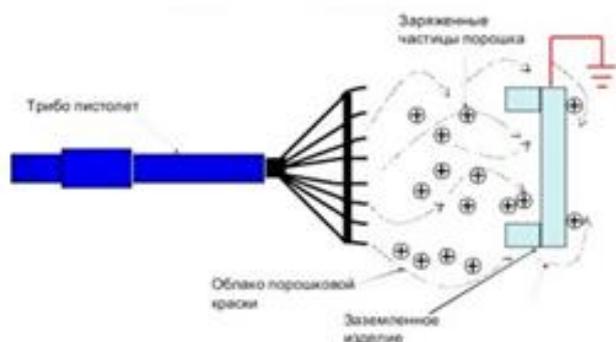


Рис.1. Схема трибостатического напыления [5]

3. Термическая обработка изделия для оплавления порошка и формирования эмали.
4. Изучение свойств эмали (ударопрочность, электропроводность, агрессивные среды):
  - покрытие обладает высоким сопротивлением агрессивным средам (воздействие кислотами не привело к разрушению нанесенного покрытия);
  - получено диэлектрическое покрытие, которое позволяет снизить риск коррозионных процессов, возникающих из-за электропроводности почв;
  - для повышения ударопрочности требуется более равномерное напыление порошка, например, за счет увеличения расстояния до детали.

#### *Результат*

1. Получено антикоррозийное покрытие методом сухого эмалирования.
2. Проведено верхнеуровневое сравнение стоимости материалов, применяемых при сухом эмалировании и альтернативных методах нанесения антикоррозийных покрытий.

#### *Выводы*

Нами в ходе исследования было показано, что:

- 1) Из доступных и дешевых веществ можно создать устойчивое антикоррозийное покрытие.
- 2) Полученное покрытие является диэлектриком, что позволяет снизить риск коррозии, возникающей вследствие электропроводности почв.
- 3) Подтверждена возможность нанесения покрытия на внутренние поверхности металлического изделия.
- 4) Процесс эмалирования сухим методом не требует существенных энергетических затрат («оплавление» производится при относительно невысокой температуре).
- 5) Метод обладает существенным экономическим потенциалом и заслуживает детального исследования и проработки в лабораторных условиях.

#### **Литература**

1. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / М. Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – М.: Химия, 1993. – 592 с. – ISBN 5-7245-0709-9.
2. Угай, А.Я. Общая и неорганическая химия / А.Я. Угай. – М.: Высшая школа, 1997. – 527 с., ил.
3. Справочник СУГ: справочник по автономному и резервному газоснабжению: сайт. – URL: <https://fas.su/> (дата обращения: 25.11.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
4. StudFiles: файловый архив студентов: сайт. – URL: <https://studfile.net/preview/2609643/page:9/> (дата обращения: 01.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Технология нанесения порошковой краски на металл. Этапы//ОЗЛК: одинцовский завод легких конструкций: сайт. – URL: <https://ozlk.ru/produkcija/poroshkovaya-rokraska/tehnologiya-naneseniya/> (дата обращения: 21.12.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
6. РОСПАЙП: производственная экосистема: сайт. – URL: <https://ros-pipe.ru/> (дата обращения: 22.12.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
7. ШКВАЛ: оборудование для антикоррозийного покрытия трубопроводов. – URL: <https://shkval-antikor.ru/> (дата обращения: 22.12.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
8. Карбофлекс /ООО Регион-М: компания: сайт – URL: <https://regionfox.ru/katalog/zashchitnye-antikorroziionnye-pokrytiya-dlya-nefteprovodov/karbofleks> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
9. АГРОСЕРВЕР: российский агропромышленный сервер – URL: <https://agroserver.ru/b/dioksid-kremniya-optom-1204402.htm/> (дата обращения: 26.12.2024) . – Режим доступа: для всех пользователей.

10. ПУЛЬС ЦЕН: компания: сайт.– URL: <https://msk.pulscen.ru/price/040421-oksid-aljuminijaysclid=m5mmerh2av620922133/> (дата обращения: 22.12.2024) . – Режим доступа: для всех пользователей.

11. Порошковые краски и оборудование // АПОЛИМЕР: сайт. – URL: <https://apolimer.ru/>(дата обращения: 25.11.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.

# ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

*Горелкин А.Е., 10 класс*

ГБОУ СОШ 77 с углублённым изучением химии, г. Санкт-Петербург, Россия

*arseniig2008@gmail.com*

Научные руководители: учитель химии Грицай Д.С., бакалавр направления подготовки «Химия» СПбГТИ(ТУ) Киселёв А.С.

*Введение.* Водород может выступать в роли экологичного способа хранения энергии, так как он и продукты его сгорания нетоксичны, обладает высокой удельной теплотой сгорания. Но хранение самого водорода представляет собой непростую задачу: в газообразном состоянии за счёт малого размера молекулы он может диффундировать сквозь стенки сосудов.

Существующие технологии хранения используют сжатый или сжиженный водород для удобства помещения его в сосуд и дальнейшего хранения, однако, это сказывается на условиях хранения (высокое давление/экстремально низкие температуры). Создание и поддержание необходимых условий хранения значительно увеличивают стоимость хранения и транспортировки водорода, а, следовательно, увеличивают цену на топливо.

Также необходимо отметить, что при использовании физических технологий хранения водорода невозможно будет избежать утечек топлива, что может привести к катастрофе. 13 августа 2010 года в Норильске на ТЭЦ-2 взорвалась ёмкость с водородом, что привело к нарушению работы инфраструктуры города: разрыв водопроводного кабеля, отключение электричества.

Один из способов решения – сорбционные методы, которые могут быть основаны как на физической, так и на химической сорбции водорода.

*Целью* работы является изучение сорбционных свойств различных материалов, для последующего хранения и высвобождения водорода.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить виды сорбции,
- 2) сравнить по основным критериям различные сорбенты водорода,
- 3) разобрать принцип работы сорбента,
- 4) привести условия хранения и высвобождения водорода,
- 5) привести преимущества и недостатки сорбента,
- 6) рассчитать энергетическую и объёмную ёмкость сорбента.

В ходе исследования использовались *методы* сравнительного анализа различных сорбентов, для хранения водорода, для поиска наиболее подходящего по условиям сорбции и хранения. Проведение расчётов сорбционных свойств сорбента и его габаритов. Приведена сфера использования, выбранного нами сорбента; обобщение полученных результатов.

*Виды сорбции.* Сорбция – это процесс поглощения газов, паров или растворённых веществ твёрдыми или жидкими. Такие вещества называются сорбатами и сорбентами соответственно. Существует 3 вида сорбции: 2 – физические и 1 – химический. Физические виды сорбции основаны на силах межмолекулярного взаимодействия, то есть Ван-Дер-Ваальсовых силах.

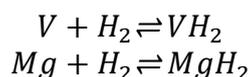
Физическим методам хранения характерно использование низких температур или высокого давления. Это значит, что создание и поддержание таких условий будет проблематичным, а значит дорогостоящим.

Поэтому, в качестве наиболее перспективного сорбента мы выбрали хемосорбцию на интерметаллические соединения. Интерметаллические соединения состоят из гидридообразующего металла и металла-катализатора для атомизации водорода. Из

выбранных нами сплавов наиболее подходящим по условиям хранения и сорбционным свойствам оказался Mg-n(FeV).

*Принцип работы сорбента.* Выше мы выяснили, что интерметаллические соединения, которые будут использоваться в качестве сорбента, состоят из гидридообразующих металлов и металлов-катализаторов, следовательно, каждый из таких металлов выполняет определённую функцию. Вначале молекула водорода атомизируется на атомах железа, а затем атомы водорода проникают внутрь структуры сорбента, попутно образуя связи с атомами магния и ванадия.

В процессе сорбции происходят такие реакции как гидрирование ванадия и гидрирование магния, которые представлены ниже:



Условиями сорбции будет давление в 2-3 атм и комнатная температура.

*Применение сорбента.* На основе литературных данных мы предложили строение ёмкости и сорбента, для удобства использования и транспортировки. Она представляет собой баллон из алюминия и графита: алюминий для прочности, графит для избежания утечки водорода. Сорбент необходимо переплавить в прутья диаметром 4 мм, и сварить в форму трёхмерной сетки. Затем сорбент располагают внутри баллона и запаивают его. В дальнейшем, закачка и выкачка водорода будет происходить через клапан баллона на верхней части, на котором есть резьба, для подключения к системе.

Основной областью применения была выбрана малая беспилотная система (МБС). При запуске МБС, в баллоне будет понижаться давление, из-за работы компрессора, что запустит работу топливного элемента (ТЭ). За счёт работы ТЭ, будет вырабатываться теплота, которая будет способствовать десорбции водорода. Таким образом получится замкнутый цикл, где не будет необходимости тратить энергию на десорбцию водорода.

*Расчёты.* Были рассчитаны основные параметры, выбранного нами сорбента оказались:

Объёмная ёмкость:  $A = 1149 \text{ см}^3/\text{г}$   
Энергоёмкость:  $E_A = 68,3 \text{ кДж/моль}$   
Масса сорбента:  $m = 0,06 \text{ кг}$

*Выводы.* В ходе работы были изучены виды сорбции и проведено сравнение различных сорбентов водорода. Рассчитана энергетическая ёмкость сорбента, приведены условия хранения и высвобождения водорода. К преимуществам предложенного метода стоит отнести возможность дополнительной очистки водорода, компактность и бесшумность, возможность регулировать давление и скорость поглощения и выделения водорода, безопасность хранения и транспортировки. Недостатками метода являются невысокое объёмное содержание водорода и возможность использования сорбента только для оборудованных систем. Чтобы устранить второй недостаток необходимо наладить производство баллонов для сорбента с определённым видом крепления, которое уже используется, для крепления баллонов со сжатым водородом.

### Литература

1. Алексеева, О.К. Графен и графенподобные материалы для водородной энергетики / О. К. Алексеева, И. В. Пушкарева, А. С. Пушкарев, В. Н. Фатеев // *Российские нанотехнологии*. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 280-308.
2. Карасевич, В. А. Основы водородной энергетики: Учебное пособие / В. А. Карасевич. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2023. – 97 с.
3. Nanostructured hydrogen storage materials prepared by high-energy reactive ball milling of magnesium and ferrovanadium / M. Lototsky, J. Goh, V. Linkov [и др.] // *Hydrogen Energy*. – Kjeller, Norway, 2019. – С. 102-117.
4. Фатеев, В.Н. Проблемы аккумулирования и хранения водорода / В.Н. Фатеев, О.К. Алексеева, С.В. [и др.] // *Chemical problems*. – 2018. – Т. 16, № 4. – С. 453-483.

5. Shusuke, U. Thermodynamic Analysis of the V–H Binary Phase Diagram Thermodynamic Analysis of the V–H Binary Phase Diagram / U. Shusuke, O. Hiroshi., H. Mitsuhiro // *Materials Transactions*. –2008. –Vol. 49. –No. 11. – P. 2528-2533.

6. Tanaka, S. Solubility and Diffusivity of Hydrogen in Vanadium and its Alloys around Room Temperature / S. Tanaka, H. Kimura // *Research Institute for Iron, Steel and Other Metals* . – 1979. – P. 647-658.

## ВОЗМОЖНОСТИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

*Иванов Р.С., 10 класс, Гармаш В.С., 9 класс*

ГБОУ СОШ № 412, г. Санкт-Петербург, Россия

*3006ir@bk.ru, honoralcotel@gmail.com*

Научные руководители: к.х.н., старший преподаватель кафедры ХНиМЭТ СПбГТИ(ТУ) Новожилова Е.А., педагог доп. образования лицея 389 «ЦЭО» Голованова О.В., учитель химии ГБОУ СОШ 412 Лебедева Н.В.

С развитием технологий человечество разрабатывает всё новые и новые способы исследования объектов, размеры которых лежат в микро- и нанометровом диапазоне. Одним из таких новых способов является атомно-силовая микроскопия. В нашей работе мы рассмотрим возможности данного метода для исследования наноразмерной структуры различных объектов.

Нашей *целью* является исследование поверхности объектов различной природы методом атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Нашими *задачами* является: изучить теоретические положения метода АСМ, исследовать поверхность CD-диска, таблетки активированного угля, получить изображение отпечатка пальца, образца кисломолочных бактерий, а также провести нанолитографию различных изображений на полимерной подложке.

Для начала рассмотрим принцип работы атомно-силового микроскопа (далее АСМ). В основе работы АСМ лежит силовое взаимодействие между поверхностью исследуемого материала и зондом, представляющим собой тонкую прямую или V-образную консоль с острием на незакрепленном конце, радиус закругления которого составляет от 1 до 15 - 20 нм. При контакте зонда с поверхностью силы, воздействующие со стороны исследуемого материала на зонд, приводят к изгибу консоли.

По мере приближения зонда к поверхности его атомы все сильнее притягиваются к атомам образца. Сила притяжения будет возрастать, пока зонд и поверхность не сблизятся настолько, что их электронные облака начнут отталкиваться электростатически. При дальнейшем сближении электростатическое отталкивание экспоненциально ослабляет силу притяжения. Эти силы уравниваются на расстоянии между атомами около 0,2 нм. В зависимости от направления силы, действующей между зондом и образцом, различают контактный, неконтактный и полуконтактный (прерывисто-контактный) способы проведения АСМ. При контактном способе зонд упирается в образец и находится в области действия сил отталкивания. При неконтактном методе зонд удален от поверхности и находится в области действия дальнедействующих притягивающих сил. В полуконтактном режиме зонд частично касается поверхности, находясь попеременно как в области притяжения, так и в области отталкивания.

Также с помощью АСМ можно производить нанолитографию. СЗМ в режиме атомно-силовой микроскопии позволяет осуществлять непосредственное силовое воздействие зондом на поверхность образца двумя способами - статическим (наногравировка) и динамическим воздействием (наночеканка). Для проведения силовой литографии необходимо, чтобы твердость материала зонда превышала твердость образца, поверхность не имела загрязнений, а частицы материала подложки не должны налипать на зонд. Для осуществления силовой литографии хорошо подходят некоторые полимеры, такие как поликарбонат и полиэтилен. Процесс гравировки хорошо известен как способ формирования рисунка на поверхности объекта. Реализация процесса с использованием зонда АСМ, радиус закругления острия которого может достигать 1-20 нм, позволяет осуществлять наногравировку с нанометровым разрешением. Применение наногравировки в качестве литографической операции обладает определенными преимуществами - по сравнению с другими методиками она не создает

структурных изменений на поверхности подложки, однако при работе с твердыми материалами этот метод приводит к быстрому разрушению зонда.

При динамической силовой литографии (наночеканке) модифицирование поверхности происходит за счет формирования углублений на поверхности образца колеблющимся зондом. Такой метод нанолитографии позволяет производить визуализацию сформированного рисунка без воздействия на поверхность образца. Кратковременное «укалывание» поверхности также защищает зонд от быстрого разрушения. Динамическая нанолитография может производиться с использованием векторного или растрового сканирования. Векторная литография осуществляется по заранее заданному рисунку, ее преимущество заключается в относительно высокой скорости нанесения рисунка, однако она не позволяет изменять силу воздействия на образец в процессе литографии. Растровая нанолитография осуществляется медленнее, поскольку при ее проведении сканирование осуществляется по всей площади участка, на котором формируется рисунок. Однако она позволяет осуществлять различное по силе (в зависимости от рисунка шаблона) воздействие зонда на подложку.

*Практическая часть.* Мы провели работу, в ходе которой изучили наноразмерную структуру поверхности нескольких объектов, а также произвели нанолитографию двух изображений на полимерной подложке.

#### *Диск.*

Было получено достаточно четкое изображение поверхности диска, на котором видны параллельные друг другу дорожки. Было проведено измерение расстояния между соседними дорожками. Установлено, что данное расстояние равно 1,6 мкм. Известно, что различные типы оптических дисков различаются между собой объемом записанной информации и, следовательно, расстоянием между информационными дорожками. Расстояние между дорожками исследуемого образца соответствует CD-диску.

#### *Отпечаток пальца.*

На данном рисунке отсканирована часть отпечатка пальца, на которой можно заметить небольшие сферические гранулы диаметром приблизительно 1,5-2 мкм. Можно предположить, что данные сферические частицы являются потожировой субстанцией, выделяемой кожей пальцев рук.

#### *Активированный уголь.*

На изображении видны отдельные гранулы активированного угля размером в 4-5 мкм в диаметре. Такие маленькие размеры отдельных частиц угля, спрессованного в таблетку, способствуют эффективному поглощению различных веществ за счет очень большой суммарной площади данных частиц.

#### *Контактная линза.*

На изображении видна ровная поверхность линзы из полимерного материала с порами приблизительно 0,2-0,25 мкм в диаметре.

Можно предположить, что для изготовления линз используется специальный пористый полимер, не препятствующий воздухообмену и влагообмену человеческого глаза с внешней средой для минимизации дискомфорта при длительном использовании линз.

#### *Кисломолочный продукт.*

На изображении видны продолговатые объекты длиной приблизительно 3 мкм и шириной 2 мкм. Можно предположить, что на изображении зарегистрированы ацидофильные палочки.

В режиме динамической силовой нанолитографии (наночеканка) на примере представленных рисунков мы продемонстрировали возможности АСМ для создания изображений в микрометровом размере. Нанолитография имеет очень большое значение в технологии создания интегральных микросхем, которые составляют основу всех электронных устройств, используемых человеком на данный момент.

*Вывод.* Мы провели исследование объектов различной природы методом атомно-силовой микроскопии и изучили возможности данного метода для регистрации наноразмерных структур различного рельефа на поверхностях разных объектов. Были

получены изображения отдельных информационных дорожек CD-диска, жировых гранул отпечатка пальца, отдельных частиц активированного угля, кисломолочных бактерий, а также нами были созданы изображения в микроразмере на полимерной подложке с помощью динамической силовой нанолитографии.

### **Литература**

1. Васильева, К.Л. Исследование наноструктур с применением зондовой микроскопии: учебное пособие/ К.Л. Васильева, О.М. Ищенко, Е.А. Соснов, А.А. Малыгин. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 64с.

## РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*Исаева М.А., Петухова К.А., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 412 имени М. А. Аветисяна, г. Санкт-Петербург, Россия

*isaeva.maria2411@yandex.ru, kpetuhova502@gmail.com*

Научные руководители: к.т.н., старший преподаватель кафедры ХТП Аликин М.Б., педагог доп. образования лицея 389 «ЦЭО» Голованова О.В., учитель химии ГБОУ СОШ 412 Лебедева Н.В.

В современных условиях в области полимерной технологии особое внимание уделяется разработке новых полимерных композитов, обладающих улучшенными эксплуатационными свойствами. Одним из наиболее перспективных направлений исследования являются винилэфирные смолы – полиэфирные смолы, которые находят широкое применение в качестве связанных компонентов при производстве полимерных композиционных материалов.

Современные исследования показывают, что модификация эпоксидных смол посредством введения ненасыщенных акриловых мономеров позволяет значительно улучшить их механические свойства. Их высокие механические свойства, высокая адгезия, стойкость к химическим воздействиям и коррозии, а также отличные электрические изоляционные характеристики делают их незаменимыми в строительстве, электронике и автомобилестроении.

На основе винилэфирных смол могут быть получены фотополимеризующиеся композиции. В результате отверждения таких композиций посредством радикальной полимеризации возможно получение конструкционных материалов с разнообразными физико-механическими свойствами.

Этот процесс реализуется с использованием аддитивных технологий, фотополимерной печати.

Наша *задача* на основе винилэфирных смол создать фотополимеризующиеся композиции с наиболее подходящими параметрами для 3D печати. Получение продукта для наглядного представления свойств данных композиций.

Фотополимеризующаяся композиция – это смесь, в состав которой входят полимеризующиеся мономеры, олигомеры, инициаторы и специальные добавки. Олигомеры имеют высокую вязкость, что затрудняет процесс трёхмерной печати и приводит к возникновению неточностей и полостей, необходимо снижать этот показатель. Для этого используют активный мономер-разбавитель, который встраивается в матрицу материала. Данные вещества также оказывают влияние на скорость отверждения, плотность сшивки, поверхностные свойства готовых изделий, степень усадки, токсичность и срок годности. Распространёнными мономерами-разбавителями являются акрилаты из-за их реакционной активности и универсальности. По количеству акриловых групп можно выделить: моноакрилатные, диакрилатные, триакрилатные, тетраакрилатные. Моноакрилаты эффективнее снижают вязкость системы, но не способствуют образованию трёхмерной структуры. Диакрилаты имеют более выраженный запах, раздражают кожу и являются канцерогенами. Три- и тетраакрилаты отличаются сравнительно низкой летучестью.

В состав фотополимеризующейся композиции также входит фотоинициатор. Это соединение поглощает ультрафиолетовое излучение, образует радикалы и тем самым оно инициирует процесс фотополимеризации. Инициаторы I типа (мономолекулярные) после поглощения фотона подвергаются быстрому расщеплению связи, образуя два свободных радикала. Большинство из них содержат ароматические карбонильные группы, действующие как хромофоры. К основным инициаторам этого типа относятся бензоин, его эфиры и многие другие.

Фотоинициаторы II типа (бимолекулярные) при поглощении фотонов образуют долгоживущие триплетные состояния, которые не подвергаются реакциям расщепления, поскольку энергия триплета ниже энергии диссоциации связи. При наличии подходящего соинициатора, происходит диссоциация и образование двух радикалов. В качестве фотоинициатора II типа используют бензофенон, тиоксатон и так далее. Соинициаторами для них чаще всего выступают метилдиэтаноламин, триэтаноламин.

Фотополимеризующиеся композиции могут быть отверждены посредством радикальной полимеризации. В результате отверждения таким способом можно получить конструкционные материалы. Этот процесс реализуется с использованием фотополимерной печати.

3D-печать – процесс создания трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе их цифровых моделей. Преимуществами данных технологий на сегодняшний день является высокая точность и качество поверхности полученных моделей, возможность изготовления объектов с геометрией различной сложности, гибкость применяемых материалов, возможность применения в различных сферах: автомобильной, авиакосмической и других видах промышленности, в медицине, ювелирном деле, образовании и искусстве.

Методы трехмерного отверждения фотополимерных составов включают в себя процесс селективной или масочной полимеризации смолы под действием источника ультрафиолетового излучения или видимого света. Выделяют три основные технологии: лазерная стереолитография – луч лазера отверждает смолу постепенно, точку за точкой; цифровая светодиодная проекция – проектор засвечивает сразу весь слой и целиком отверждает его; прямая ультрафиолетовая засветка – жидкокристаллический экран маскирует свет от проектора или использует собственное излучение для отверждения слоя. Стереолитографический процесс изготовления изделий можно разделить на два этапа. На первом этапе трехмерная модель проектируется в файле системы автоматизированного проектирования. Этот этап является общим для всех технологий трёхмерной печати. На втором этапе процесса происходит изготовление изделия путем послойного отверждения жидкой фотоотверждаемой смолы под действием лазерного или экранного облучения УФ или видимым светом. Данный процесс начинается с погружения в жидкий фотополимер сетчатой платформы. Платформа погружается таким образом, чтобы ее покрывал слой жидкости толщиной до 0,13 мм. Затем на слой воздействует лазерный луч, полимеризуя необходимые участки. По завершении платформа погружается на глубину, соответствующую толщине необходимого слоя, далее процесс повторяется.

Цифровая светодиодная проекция – метод аддитивного производства, родственник SLA. DLP-принтеры проецируют изображение целого слоя до затвердевания полимерной смолы, после чего наносится новый слой материала и проецируется изображение нового слоя цифровой модели.

Принципы работы LCD и DLP принтера схожи. Единственное отличие – в LCD-принтере в качестве источника УФ-излучения используется светодиодная матрица в связке с LCD-экраном, а в DLP - проектор. LCD-печать заключается в одновременной засветке целых слоев для отверждения фотополимера, но без применения зеркал. Вместо этого мощные жидкокристаллические панели излучают на модель свет с помощью светодиодов. ЖК-панель блокирует засветку в тех областях, которые не подлежат фотополимеризации. Основой для различных композиций мы выбрали смолу ВЭК-5. Мономерами для нее послужили: БМА – это органическое соединение, бесцветная жидкость, распространённый мономер для получения метакрилатных полимеров. Обычно полимеризуется в свободно-радикальных условиях. ГЭМА – мономер, который используется в качестве сырьевого компонента при синтезе полимеров. Представляет собой бесцветную вязкую жидкость, легко полимеризуется. ТГМ-3 – гидрофильный бифункциональный метакриловый мономер. ГМА – распространённый мономер, используемый в производстве эпоксидных смол. В прозрачных

емкостях мы смешивали винилэфирную смолу ВЭК-5 с мономерами БМА, ГЭМА, ТГМ-3 и ГМА до однородной массы. С помощью реометра мы сняли вязкость с каждой композиции.

Заклеивали малярным скотчем емкости с наиболее подходящими по параметрам композиции для того, чтобы они не сфотоиницировали раньше времени. Освещали композиции вспышками света по несколько секунд, чтобы сшились мономеры. После освещения замеряли, насколько хорошо сшились мономеры с помощью спектрометра. IRTracer-100 – ИК-Фурье спектрометр компании SHIMADZU предназначен для решения различных исследовательских задач и для рутинного качественного и количественного анализа объектов. Все результаты мы могли видеть на компьютере. Далее получившиеся в итоге смолы мы залили в принтер для 3D печати. Напечатали несколько образцов, в одни из которых добавили цветной пигмент. На специальной машине проверили образцы на прочность. Фотополимеризующаяся композиция на основе винилэфирных смол включают в себя полимеризующийся мономер, инициатор и специальные добавки. Такие композиции могут быть отверждены посредством фотополимеризации, которая протекает по свободно-радикальному механизму. Данный процесс лежит в основе фотополимерной печати. В процессе 3D-печати на основе фотополимеризующихся композиций могут быть получены конструкционные материалы с различными физико-механическими свойствами. В работе был использован наиболее распространенный тип печати: SLA.

### Литература

1. Муравский, А.А. Полимерная 3D-печать: история, классификация и современные тенденции развития (обзор)/ А.А. Муравский, М.Б. Аликин, И.М. Дворко, Н.А. Лавров // *Известия СПбГТИ (ТУ)*, 2023. – № 64(90). – С. 58-66.
2. Шкуро, А.Е. Технологии и материалы 3D-печати: учебное пособие / А.Е. Шкуро, П.С. Кривоногов. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2017. – 98 с. – ISBN 978-5-94984-616-2.
3. Бабкин, О.Э. Технология УФ-отверждения. Теория и практика/ О.Э. Бабкин, Л.А. Бабкина О.С. Айкашева [и др.] // *Известия СПбГТИ (ТУ)*. –2022. – № 62 (88). – С. 6–11.
4. Кондрашов, Э.К. УФ-квантовые технологии формирования защитно-декоративных и функциональных полимерных покрытий. Ч. 1 Пленкообразователи УФ-полимеризуемых покрытий/ Э. К. Кондрашов, А. А. Козлова // *Лакокрасочные материалы и их применение*. – 2022. – № 7–8. – С. 20–26.
5. Петров, Н.С. Синтез и модификация эпоксиакриловых олигомеров для получения УФ-отверждаемых композиций/ Н.С. Петров, Е.В. Сивцов // *Лакокрасочные материалы и их применение*. – 2016. – № 7–8. – С. 47–52.
6. Муравский, А. А. Материалы, применяемые в фотополимеризующихся композициях для трёхмерной печати. Их особенности и механизмы взаимодействия / А. А. Муравский, Ю. Б. Нефедова, И. М. Дворко [и др.] // *Пластические массы*. – 2023. – № 5-6. – С. 17-21.
7. Zhang, X. Acrylate-based photosensitive resin for stereolithographic three-dimensional printing/ X. Zhang, Y. Xu, L. Li, [et al.] // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2019. – Volume 136. – Issue 21. – p 1- 10.

# ОБРАЗОВАНИЕ НЕРАСТВОРИМОЙ ГЕЛЬ-ФРАКЦИИ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЛОКОН ПАН - ПРЕКУРСОРА УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

*Мишин М.А., 11 класс*

ГБОУ гимназия № 586, г. Санкт-Петербург, Россия

*mishinma@icloud.com*

Научные руководители: ассистент СПбГТИ(ТУ) Маркова М.А., к.х.н, доцент СПбГТИ(ТУ) Лютова Ж.Б.

Углеродное волокно (УВ) является одним из ключевых продуктов в современной химической промышленности и обладает практически неограниченными возможностями применения в аэрокосмической отрасли, оборонной и автомобильной промышленности. В медицине же УВ используются для создания имплантатов, ортопедических изделий и других медицинских устройств. Низкая плотность и высокая прочность углеродных волокон делают их идеальным материалом для использования внутри организма, обеспечивая долговечность и безопасность при медицинских вмешательствах. Следовательно, производство высококачественных и недорогих УВ является важной задачей для промышленности.

Прекурсорами для получения УВ являются волокна вискозы, смолы, полиакрилонитрила (ПАН), полиимида или полибензотиазола. На сегодняшний день ПАН фактически является прекурсором примерно для 90% всех производимых углеродных волокон. ПАН представляет собой полимер, преимущественно сшивающийся при облучении. Радиационно-инициированная модификация меняет исходную структуру ПАН волокна, обеспечивая ускорение процессов окислительной стабилизации и уменьшение величины экзотермического эффекта, связанного с циклизацией [1]. Основным позитивным процессом модификации волокон ПАН под воздействием ионизирующего излучения является радиационная сшивка, приводящая к увеличению выхода углерода в ПАН-волокнах и способствующая усилению предпочтительной ориентации слоев графена вдоль оси углеродного волокна [2].

Однако, наиважнейшей задачей для эффективного применения радиационной технологии для производства УВ является подбор условий облучения, обеспечивающих максимальную сшивку и не допускающих преобладания процессов деструкции полимерного волокна на основе полиакрилонитрила. Причем подбор этих условий индивидуален для различных композиций ПАН волокон.

Целью научно-исследовательской была оценка влияния параметров и условий воздействия ионизирующего излучения на структурные радиационно-химические преобразования в полимерных композициях полиакрилонитрила.

В качестве объектов исследования выступили ПАН-волокна терполимера номиналом 3К элементарных филаментов. Образцы волокон были облучены на линейном импульсном ускорителе (Mevex Corporation (Канада)) дозами 100, 300 и 500 кГр. После воздействия ионизирующего излучения ПАН волокна изменили свой цвет, от белого до золотисто-желтого цвета.

Радиационно-химические преобразования в структуре ПАН-волокон исследовались методом химического анализа по определению нерастворимой гель-фракции и с помощью ИК-спектрометрии.

Было отмечено, что в структуре ПАН-волокон с увеличением дозы электронного облучения не образуется новых связей, о чем свидетельствует отсутствие новых полос поглощения на ИК-спектрах (рисунок 1).

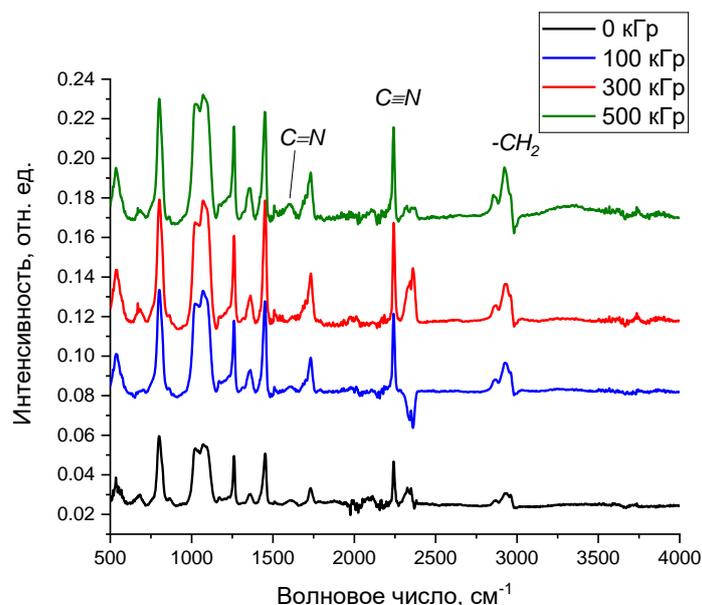


Рисунок 1 - ИК-спектры ПАН-волокон

Выполненный химический анализ показал дозозависимое изменение количества нерастворимой гель фракции (рисунок 2).

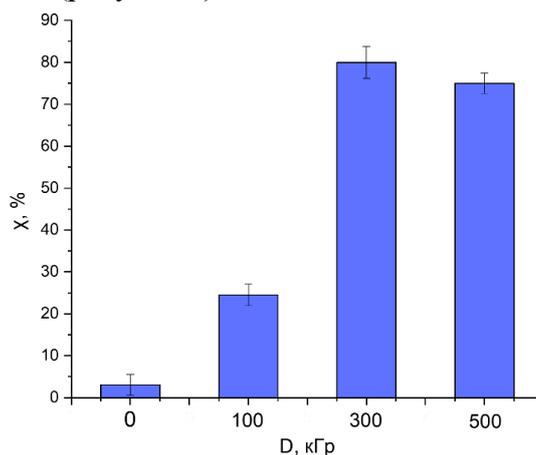


Рисунок 2 - Зависимость доли нерастворимой гель фракции от дозы облучения

Полученные результаты могут объясняться тем, что увеличение дозы ионизирующего излучения приводит к более интенсивной полимеризации и образованию более разветвленной и плотной структуры полимера. Однако, при дальнейшем увеличении поглощенной дозы процесс деструкции полимерной цепи начинает преобладать над сшивкой, о чем свидетельствует снижение доли нерастворимой гель-фракции.

Таким образом, по совокупности полученных данных была выбрана доза 300 кГр, как оптимальная для данного вида волокна. В дальнейшем необходимо рассмотрение более широкого диапазона доз и использования других аналитических методов исследования.

### Литература

1. Significantly reduced pre-oxidation period of PAN fibers by continuous electron beam irradiation: Optimization by monitoring radical variation / W. Zhang, M. Wang, W. Zhang, W. Liu, C. Yang, R. Shena, G. Wa//*Polymer Degradation and Stability*. – 2018. – V. 158. – P. 72-82.
2. Radiation-induced crosslinking of polyacrylonitrile fibers and the subsequent regulative effect on the preoxidation process/ W. Liu, M. Wang, Z. Xing, Y. Q, G. Wu //*Radiation Physics and Chemistry*. – 2012. – V. 81. – №. 6. – P. 622-627

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЛЛИЯ

*Попов Е.О., 8 класс*

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 8 г. Выборга», г. Выборг, Ленинградская область, Россия

*egorovaatatyanaa@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Егорова Т.Ю.

Галлий, как элемент Периодической системы Д.И.Менделеева, был открыт еще в XIX веке. К настоящему времени этот элемент не только не потерял своей привлекательности в качестве необходимого вещества в индустриальном развитии, а, наоборот, как в чистом виде, так и во взаимодействии с другими элементами, он участвует во многих индустриальных, промышленных процессах, даже в медицине. Нельзя недооценивать важность галлия в нашей жизни, поэтому изучение различных свойств этого металла и дальнейшее использование этих знаний, считаем ценным опытом. Зная свойства вещества, мы можем использовать его с большой пользой для человечества.

*Актуальность работы:* расширение знаний о свойствах химических элементов.

*Цель работы:* исследование физических и химических свойств галлия.

*Задачи:*

1. Изучить общие сведения о галлии, используя литературные источники.
2. Изучить и подтвердить на практике физические свойства галлия.
3. Изучить и провести химические опыты с галлием.
4. Применить способы выращивания кристаллов из металла и провести наблюдение за процессом кристаллизации в зависимости от условий выращивания кристаллов.
5. Проанализировать результаты исследований.

*Методы исследования:* теоретические исследования, экспериментальные методы, наблюдение, анализ полученных результатов.

Наш эксперимент – изучить физические и химические свойства галлия, вырастить кристалл металла галлия, наблюдая за его ростом в зависимости от разных условий протекания процесса кристаллизации.

*Оборудование:* пробирки, химический стакан, шпатель, фарфоровая чашка для выпаривания, штатив для пробирок, пинцет.

Таблица 1. Исследование физических свойств галлия

<i>Свойства галлия</i>	<i>Наблюдения</i>
Агрегатное состояние	Твердое
Цвет	Серебристо-белый
Блеск	Блестит
Запах	Без запаха
Твердость (по шкале Мооса, справочник)	Мягкий металл
Растворимость в воде	Не растворяется
Температура плавления (справочник)	29,8 С
Плотность (справочник) кг/м <sup>3</sup>	5910
Теплопроводность (справочник)	(300 К) 28,1 Вт/(м·К)

Таблица 2. Исследование свойств галлия

<i>Что делаю?</i>	<i>Что наблюдаю?</i>
На руку надел защитную перчатку. Поместил кусочек галлия на руку.	Металл оставляет на перчатках серый след, очень пачкает поверхности.
Поместил кусочек металла в пластиковый контейнер и поставил в холодное место	При затвердевании металл расширяется

Положил кусочек галлия на руку	Галлий постепенно перешел в жидкое состояние
Опустил кусочек галлия в горячую воду	Галлий очень быстро перешел в жидкое состояние. С водой не взаимодействует
Налил немного жидкого галлия в пробирку и стал переворачивать пробирку.	Галлий покрыл всю поверхность пробирки и получилось галлиевое зеркало.

*Химический опыт 1. Цель опыта:* определить взаимодействие галлия с кислотами.

*Сырье:* кусочки твердого галлия, серная кислота разбавленная.

*Ход работы.* В пробирку кладем кусочек галлия и добавляем раствор серной кислоты 30 %. В результате реакции началось выделение пузырьков газа – водорода. Реакция происходит не сразу, спустя сутки. На 3-й день эксперимента металл начал растворяться. Полная реакция протекает в течение семи дней. Реакция протекает при нормальных условиях. В результате реакции образуются сульфат галлия (III) и водород.

*Химический опыт 2. Взаимодействие галлия со щелочами.*

*Цель опыта:* рассмотреть взаимодействие галлия со щелочью.

*Ход работы:* в пробирку опустили кусочек твердого галлия и добавили гидроксид натрия. Нагрели пробирку. Началась реакция с выделением водорода.

Галлий – металл, который обладает еще одним интересным свойством – он может создавать амальгамы с другими металлами, в частности с алюминием. Для подтверждения этого свойства проведем несколько опытов.

*Химический опыт 3. Взаимодействие галлия с алюминием.*

*Ход эксперимента:* использовали алюминиевую пластину радиатора и расплавленный галлий. На пластину алюминия была нанесена капля расплавленного галлия. Для более активного и скорого взаимодействия алюминий поцарапали ножом. Через два дня наблюдали результат химической реакции. При амальгамировании галлий проникает в кристаллическую решетку алюминия, тем самым, разрушая его изнутри. При этом алюминий становится хрупким, как стекло и легко ломается в руках.

*Химический опыт 4. Взаимодействие галлия с алюминием с получением водорода.*

*Цель опыта:* получение амальгамы галлия и алюминия.

*Ход работы:* кусочки алюминиевой фольги положили в фарфоровую чашку для выпаривания. В чашку добавили несколько капель расплавленного галлия. С помощью шпателя начал размешивать содержимое чашечки. Со временем заметили, что галлий с алюминием начинают постепенно сплавляться, происходит процесс амальгамирования. В результате получилась однородная масса, состоящая из алюминия и галлия. В данном эксперименте убедились, что галлий растворяет алюминий, т.е. образует с ним амальгаму. Мы знаем, что галлий не взаимодействует с водой, алюминий тоже не взаимодействует с водой. Однако при амальгамировании алюминия и галлия, галлий препятствует образованию защитной оксидной пленки на поверхности алюминия. Если смесь алюминия и галлия поместить в воду, то начнется реакция с выделением водорода. Алюминий будет активно взаимодействовать с водой, образуя водород и оксид алюминия. Реакция идет с выделением газа. Выделившийся газ – водород, который распознали по характерному хлопку при поднесении открытого огня. Галлий сохранил свои свойства, после реакции его можно собрать.

*Выращивание кристаллов из галлия.* Пусть: образец № 1 – кристалл-1; образец № 2 – кристалл-2. Для проведения эксперимента расплавил галлий в 2-х фарфоровых чашках. Твердые кусочки металла поместили в обе чашки. Образец №1 находился при комнатной температуре в течение 5 минут. Образец №2 – чашечку с расплавленным галлием поместил на 1 минуту в морозильную камеру. В ходе наблюдений замечено, что кристаллизация начинается при понижении температуры раствора. Кристаллизация начинается у стенок и дна чашечки, а затем распространяется на помещенный в раствор металл-затравку, который растет, увеличиваясь в размерах. За несколько минут может вырасти крупный кристалл, все

зависит от степени охлаждения раствора. При комнатной температуре кристаллизация происходит очень слабо.

#### *Выводы*

1. Галлий - мягкий металл с температурой плавления 28 С. Благодаря этому легко плавится даже в руке. При этом он очень пачкает поверхности, оставляя серые следы.

2. При взаимодействии с водой при нормальных условиях реакции не дает, в горячей воде легко плавится.

3. К тому же, как мы выяснили, галлий имеет малый коэффициент поверхностного натяжения, поэтому он легко покрывает поверхности.

4. При помощи химических опытов удалось доказать, что галлий взаимодействует с серной кислотой. При взаимодействии с кислотой выделяется газ водород.

5. Галлий также взаимодействует со щелочью (гидроксид натрия) также выделяя водород.

6. В ходе работы по изучению свойств галлия проведены также другие опыты, которые показывают взаимодействие галлия с другими веществами. В данном случае были проведены опыты, демонстрирующие процесс амальгамирования. Для опыта был использован алюминий, металл, схожий по свойствам с галлием. При взаимодействии галлия с алюминием происходил процесс амальгамирования, в результате которого алюминий становился хрупким и ломким.

7. Еще один опыт взаимодействия галлия и алюминия был проведен для более широкого изучения свойств галлия. В данном случае галлий смешали с алюминиевой фольгой, чтобы процесс амальгамирования произошел более быстро и когда получилась практически однородная масса, смешали ее с водой. В результате этого опыта мы наблюдали очень активное выделение водорода. Алюминий прореагировал с водой, а галлий остался в неизменном виде.

8. Мы провели самый интересный опыт по получению кристаллов из галлия. Оказалось, что кристаллы из металла можно вырастить гораздо быстрее, чем из соли. Кристаллы из металла растут прямо на глазах! Самое главное - галлий расплавить и быстро охладить до минусовой температуры. Проведенный практикум показал, что кристаллы растут по-разному в определенных условиях. Анализ результатов проведенной работы представлен в виде таблиц, графиков и фотографий. Из собранных материалов видно, что в сравнительной характеристике, образец №1 имеет более маленький размер по сравнению с образцом №2. Разница в температуре рабочего раствора дала такой эффект.

#### **Литература**

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций/О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов, С.А.Сладков. – Москва: Просвещение, 2024. – 175 с. – ISBN 978-5-09-077949-4

2. Журин, А.А. Начала химического эксперимента: Практические занятия по химии. 8-й класс сред. общеобразоват. школы/А.А.Журин, Л.С.Зазнобина. – Москва: Школьная Пресса, 2001 – 128 с. – ISBN 5-88527-176-3

3. Крицман В.А. Книга для чтения по неорганической химии. Пособие для учащихся/ В.А. Крицман. – М.: Просвещение, 1975 – 303 с

# ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ГИДРОКСИЛЬНОГО ПОКРОВА МИКРОПОРИСТОГО КРЕМНЕЗЕМА

Савиных Р.С., 10 класс

ГБОУ СОШ № 412 имени М.А. Аветисяна, г. Санкт-Петербург, Россия

rena.savinykh@bk.ru

Научные руководители: к.х.н., доцент кафедры ХНиМЭТ СПбГТИ (ТУ) Дроздов Е.О., педагог ДО лицея 389 «ЦЭО» Голованова О.В., учитель химии СОШ 412 Лебедева Н.В.

В данной работе осуществляется исследование гидроксильного покрова промышленно выпускаемого микропористого кремнезема КСМГ.

*Цель исследования:* изучить влияние температурной обработки на характеристики поверхности микропористого кремнезема КСМГ.

*Задачи:*

1. Определение содержания ОН-групп на поверхности кремнезема в зависимости от температуры прокаливания термогравиметрическим методом.

2. Оценка влияния температуры прокаливания на форму ИК-спектров кремнезема.

*Объект исследования:* кремнезем (силикагель) КСМГ, прокаленный при разных температурах.

*Предмет исследования:* поверхность высушенного силикагеля, гидроксильные группы, спектральные характеристики кремнезема КСМГ

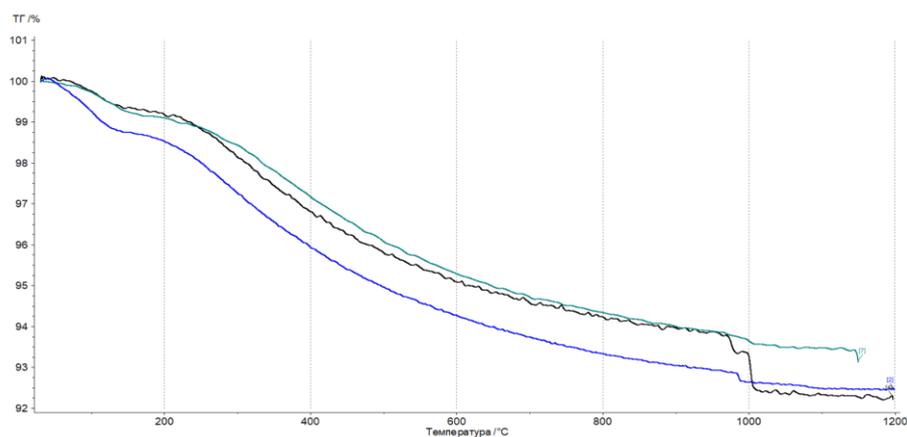


Рисунок 1 - Зависимость массы образцов КСМГ от температуры при различных скоростях нагрева

Таблица. Поверхностная концентрация для КСМГ при различных скоростях нагрева и температуры.

Т, °С	S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /Г	[ОН], 1/нм <sup>2</sup> , при скорости нагрева, К/мин		
		10	20	50
200	707	6,35	5,78	2,46
400	668	4,43	3,65	1,41
600	528	3,45	2,30	0,79

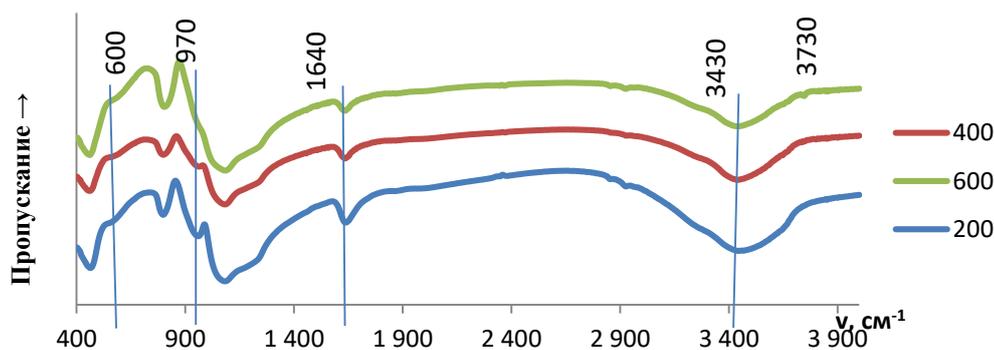


Рисунок 2 - Зависимость содержания ОН-групп кремнезема КСМГ от температуры при различных скоростях нагрева

#### *Выводы*

1. Определено содержание ОН-групп на поверхности кремнезема при различных температурах. Показано, что в диапазоне 200-1200°C активно протекают процессы дегидроксилирования поверхности.

2. На основании ИК-спектров показано, что повышение температуры отжига микропористого кремнезема до 600°C приводит к формированию небольшого количества изолированных силанольных групп, при этом основная часть ОН-групп образует водородные связи с близлежащими силанолами.

#### **Литература**

1. Формирование микро- и мезопористых кремнеземных материалов в условиях золь-гель синтеза в присутствии полиэтиленгликоля: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук: специальность 02.00.04 Физическая химия / Горбунова Оксана Валерьевна. – Омск, 2014. – 22 с.

2. Флюоресцентные монодисперсные сферические частицы на основемезопористого кремнезема и родамина 6Ж/ Е.Ю. Трофимова, С.А. Грудинкин, Ю.А. Кукушкина [и др.]// Физика твердого тела. – 2012. – том 54. – вып. 6. – С. 1220-1227

3. Айлер, Р. Химия кремнезема / Р. Айлер. – пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 416с.

## 3D ДИАГРАММА ФРОСТА ДЛЯ ХРОМА

Стецкий К.Ю., 10 класс

ГБОУ лицей № 280 им. М.Ю. Лермонтова, г. Санкт-Петербург, Россия

*kirst\_2202@mail.ru*

Научный руководитель: преподаватель дополнительного образования Градов А.Е.

С развитием технологий источники информации требуют модернизации, во время активного роста популярности программирования и естественных наук я решил совместить эти две отрасли для упрощения получения точной информации. Термодинамика важна для моделирования таких процессов, как химические превращения в реакторе, во время коррозии, химическом анализе и так далее. Поэтому, разработка новых диаграмм, которые бы отражали влияние сразу нескольких факторов на такие термодинамические процессы, как окисление/восстановление, является актуальным из-за четвертной научной революции, одним из приоритетов которой является междисциплинарный подход и внедрение систем искусственного интеллекта в химии.

3D диаграммы Пурбе и Фроста практически не встречаются, и было решено визуализировать диаграмму Фроста в 3D, которая поможет более детально изучать термодинамические процессы при разных условиях, например, рН среды. Диаграмма Фроста показывает зависимость степени окисления от окислительно-восстановительного потенциала. Диаграмма Пурбе представляет собой зависимость рН от окислительно-восстановительного потенциала и описывает формы существования элемента в разных электрохимических условиях. Ряды Латимера – это система обобщения редокс-данных для конкретного элемента. Они содержат информацию о формах, в которых может существовать элемент, и значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов для различных превращений соединений элемента.

Целью работы является построить 3D диаграмму Фроста для хрома с рН от 0 до 14 с шагом 1. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Визуализировать диаграмму Пурбе для хрома;
2. Рассчитать значение окислительно-восстановительных потенциалов и эквивалентов для каждого значения рН;
3. Визуализировать 3D диаграмму Фроста для хрома.

Для построения диаграммы Пурбе нам необходимо отложить значения рН на оси абсцисс, затем отложить значение электродного потенциала на оси ординат, после изобразить прямые, отражающие реакции, с помощью уравнения Нернста (1).

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \left( \frac{a_{ox}}{a_{red}} \right), \text{ где:} \quad (1)$$

$E$  – окислительно-восстановительный потенциал, В

$E^0$  – стандартный окислительно-восстановительный потенциал, В

$R$  – универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/моль\*К

$T$  – температура, К

$n$  – число электронов

$F$  – постоянная Фарадея 96485 Кл/моль

$a_{ox}$  – активность окисленной формы

$a_{red}$  – активность восстановленной формы

И наконец, необходимо определить зоны стабильности форм элемента. На рис.1 представлена диаграмма Пурбе для хрома. Она была использована для определения форм хрома в зависимости от рН для расчета окислительно-восстановительных потенциалов и эквивалентов.

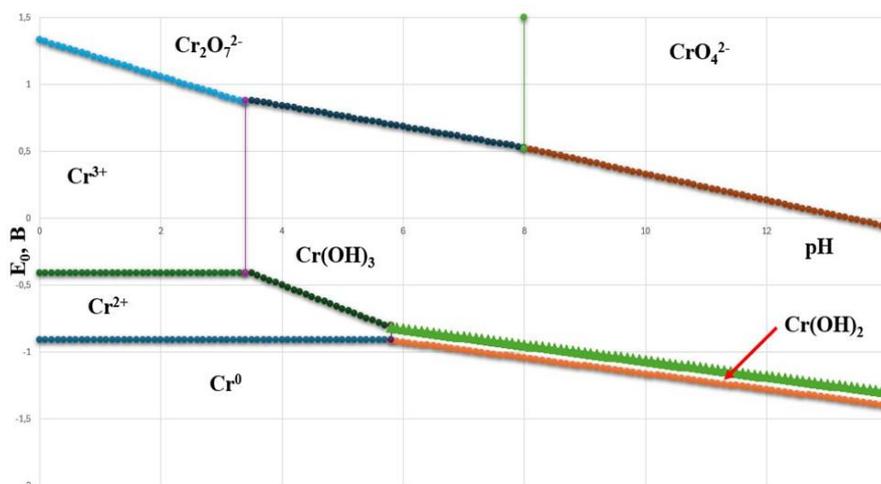
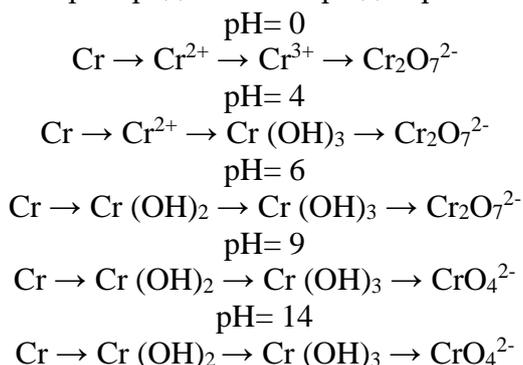


Рисунок 1 - Диаграмма Пурбе для хрома

Ниже приведены некоторые ряды Латимера для разных значений рН.



На основе данных, полученных из 2D диаграммы и рядов Латимера была построена 3D диаграмма Фроста для хрома с 3 осями: значением рН, эквивалента окислительно-восстановительного потенциала и степенью окисления.

Из данной диаграммы можно получить, например, следующую информацию: наиболее устойчивые состояния элемента в разных средах, возможность диспропорционирования или сопропорционирования, окислительно-восстановительные свойства различных форм элемента, применить для термодинамических расчетов процессов коррозии, окислительно-восстановительного титрования и для других процессов, протекающих с изменением степеней окисления. На рис.2 представлена 3D диаграмма Фроста для хрома.

Визуализация 3D диаграммы Фроста для хрома была выполнена с помощью современного пакета статистической обработки и визуализации данных Origin от компании OriginLab. Эти диаграммы обладают огромным потенциалом для применения в разных отраслях науки и техники, которые были перечислены выше. Также, можно создавать эти диаграммы для таких металлов, как марганец или ванадий, у которых огромное разнообразие форм в зависимости от окислительно-восстановительных условий и рН.

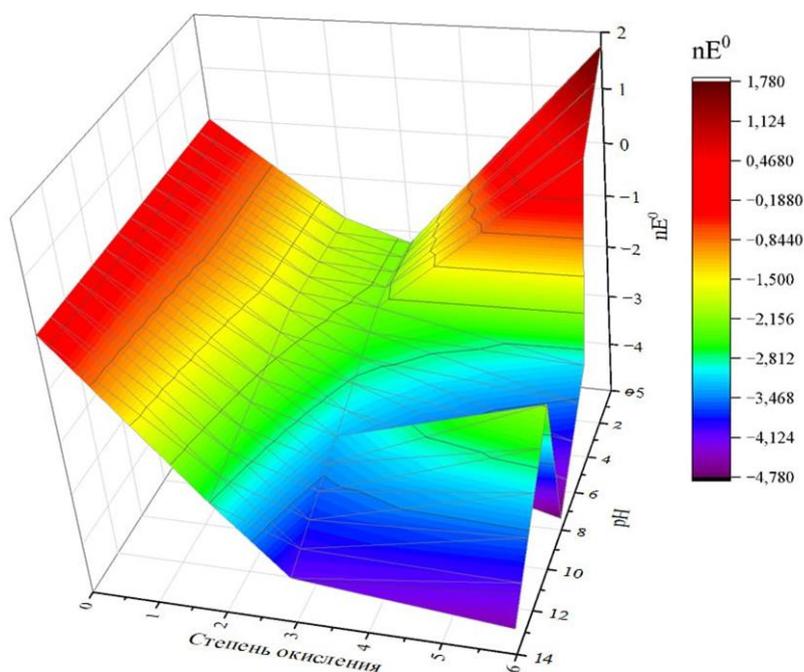


Рисунок 2 - 3D диаграмма Фроста для хрома

В ходе работы была построена диаграмма Пурбе для хрома, на основе неё составили ряды Латимера для хрома при значениях pH от 0 до 14 с шагом 1, а далее с помощью этих данных, расчётов через уравнение Нернста и табличных значений была построена 3D диаграмма Фроста. Данная диаграмма может быть использована для оценки процесса коррозии, в электрохимии и гальванике.

### Литература

1. Краткий справочник физико-химических величин / Под редакцией А.А. Равделя и А.М. Пономарёва. – Санкт-Петербург: Иван Федоров, 2003. – 240 с.
2. Неорганическая химия: В 3 т. Том 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студентов высших учебных заведений / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.
3. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье – Москва: Химия, 2013. – 448 с.

## ТВЕРДОТОПЛИВНАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ГОРЕЛКА

*Удачин М., 8 класс, Сушинин А., 6 класс*

Санкт-Петербургский центр детского технического творчества, г. Санкт-Петербург, Россия  
*davin1@yandex.ru*

Научные руководители: д.п.н., педагог дополнительного образования СПбГЦДТТ Давыдов В.Н., Сушинин Р.О.

*Введение.* К числу наиболее распространённых в химической лаборатории операций относится нагревание. Повышение температуры является одним из самых мощных факторов воздействия на химические процессы.

В условиях школьной лаборатории не всегда есть возможность использовать сетевой газ, по этой причине широкое применение приобрело применение сухого горючего. Пламя сухого горючего позволяло проводить простейшие операции по нагреванию пробирок, но не было пригодно для осуществления операций, которые требовали пламени более высокой температурой.

В мартовском номере журнала «Химия и жизнь» за 1975 г. было опубликовано письмо юного химика В. Кротова из города Енисейска Красноярского края. Он сконструировал стеклодувную горелку, представлявшую собой крышку от майонеза, через отверстие в центре которой была выведена стеклянная трубка, обложенная кусочками сухого горючего. Через эту трубку школьник вдвухвал воздух, благодаря чему достигалась высокая температура пламени. Простая по устройству горелка позволяла выполнять несложные стеклодувные работы [3].

Для повышения температуры пламени была сконструирована горелка на сухом горючем с дутьем [2, С.119-124]. Её корпус (рис. 1) был изготовлен из металла. Были опробованы различные материалы, лучшими из которых оказались дюралюминий и силумин. Эти сплавы достаточно широко распространены, недороги и хорошо обрабатываются на школьном токарном станке.

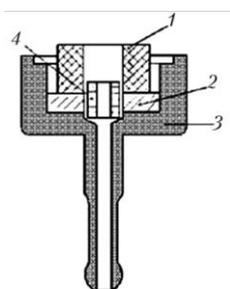


Рисунок 1 - Высокотемпературная горелка на сухом горючем с дутьем:

1 – просверленная таблетка сухого горючего; 2 – теплозащитная прокладка из магнезиального цемента (диаметр 30–35 мм); 3 – металлический корпус горелки (50–70 мм, диаметр сквозного отверстия – 4–6 мм); 4 – сопло из изолятора нагревательной спирали (выступает на 2–4 мм над поверхностью теплоизолирующей прокладки)

Поскольку металлические сплавы обладают высокой теплопроводностью, чтобы предотвратить сильное разогревание корпуса горелки, она была снабжена термостойким соплом и прокладкой. В качестве сопла был использован керамический изолятор от спирали электроутюга. В таблетках сухого горючего, предназначенных для работы горелки, сверлились отверстия диаметром 8,5 мм, отвечающие диаметру сопла. Практика показала, что прodelьывать отверстия в таблетках сухого горючего удобно на сверлильном станке. Чтобы предохранить хрупкие таблетки от разрушения, перед закреплением в патроне на хвостовик сверла следует надеть кусочек резиновой трубки.

Теплоизолирующая прокладка для горелки изготавливалась из магнезиального цемента – цемента Сореля [1, с.668]. Смесь 30%-го водного раствора хлорида магния с оксидом магния консистенции густой сметаны заливалась непосредственно в чашку корпуса горелки и оставлялась на сутки до полного затвердевания. Образующаяся при твердении магнезиального цемента минеральная полимерная структура обладает достаточно высокой теплостойкостью, а при случайном механическом разрушении она может быть легко восстановлена новой заливкой.

Готовая горелка закреплялась в лапке лабораторного штатива. С помощью резиновой трубки к ней подсоединялся источник воздушного дутья – аквариумный микрокомпрессор.

Однако и этот вариант твердотопливной горелки можно было усовершенствовать. Получение качественно новых результатов при работе с горелкой можно было реализовать за счет изменения химического состава дутья или топлива.

Способность чистого кислорода активизировать процессы горения и дыхания была описана еще в 1774 г. английским химиком Д. Пристли (1733–1804). Он отметил необыкновенно яркое пламя горящей в кислороде свечи, а также убедился, что дышится этим газом «чрезвычайно свободно и легко» [4, с. 10].

Использование кислорода позволяет работать даже с мелкими кварцевыми изделиями, а также проводить опыты обычно требующие использования сложного и дорогостоящего оборудования.

Однако до сих пор не была использована еще одна возможность для улучшения характеристик данной горелки – изменение состава твердого топлива. Для увеличения температуры сгорания в состав сухого горючего можно ввести, например, металлические присадки из порошков магния или алюминия. Спрессованные из такого состава таблетки целесообразно использовать в режиме воздушного или кислородного дутья в опытах, требующих сильного нагревания.

Для изготовления металло-уротропинового топлива таблетки сухого горючего измельчались в фарфоровой ступке и смешивались с мелким порошком алюминия (массовая доля алюминия 5-10%).

Таблетка прессовалась с помощью школьного гидравлического пресса ПГПР.



Рисунок 2 - Прессформа, гидравлический пресс, работа с горелкой с дутьем

Готовые таблетки сверлились сверлом диаметром 8,5 мм и использовались в горелке на сухом горючем с дутьем (см. рис.1). Горение металло-уротропинового топлива происходило с появлением более высокотемпературного пламени.

*Заключение.* Предлагается горелка на сухом горючем с воздушным или кислородным дутьем, отличающаяся от существующего прототипа тем, что в состав твердого горючего наряду с уротропином включается 5-10% порошка алюминия.

Мы полагаем, что предложенная нами высокотемпературная твердотопливная горелка может найти применение в тех случаях, когда имеются повышенные требования к компактности и безопасности.

### **Литература**

1. Воскресенский, П.И. Техника лабораторных работ / П.И. Воскресенский. – Москва: Химия, 1969. – 720 с.
2. Давыдов, В.Н. Физико-химические учебные проекты во внеурочной деятельности школьников: книга для учителя: методическое руководство /В.Н. Давыдов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 242 с.
3. Кротов, В. Пламя получается ровным / В. Кротов // *Химия и жизнь*. – 1975. – №3. – С.76.
4. Ходаков, Ю.В. Неорганическая химия: пособие для учителей / Ю.В. Ходаков. – Москва: Просвещение, 1972. – 431 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ИОДА В ПОРИСТЫХ АЛЮМОСОДЕРЖАЩИХ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРАХ

*Шипунов Я.М., 8 класс, Каткова В.С., 11 класс*

Специализированный учебно-научный центр Новосибирского государственного университета, г. Новосибирск, Новосибирская область, Россия

*iakov.shipunov@yandex.ru*

Научный руководитель: преподаватель кафедры химии СУНЦ НГУ Абашеева К.Д.

Металлорганические координационные полимеры (МОКП) – перспективный класс пористых материалов, состоящих из ионов или кластеров металлов, связанных координационными связями с полидентатными органическими лигандами. По сравнению с другими высокопористыми материалами, такими как активированные графитоподобные угли или цеолиты, МОКП обладают значительно лучшими сорбционными характеристиками. Они могут удерживать в своих порах различные вещества, использоваться в качестве эффективных катализаторов органических реакций, для адсорбции и разделения газов, в качестве сенсоров и средств доставки лекарственных препаратов. Уникальные физико-химические и структурные характеристики МОКП можно изменять в широких пределах путём вариации природы металла и органического лиганда.

*Актуальность работы.* Особое внимание привлекают алюмосодержащие МОКП благодаря их высокой стабильности, доступности и экологической безопасности, что делает данные материалы перспективными для адсорбции загрязнителей. В частности, они представляют интерес как сорбенты для улавливания молекулярного иода, содержащего радиоактивные изотопы ( $^{129}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ), являющиеся опасными для окружающей среды [1].

В настоящей работе синтезированы алюмосодержащие МОКП, обладающие схожим координационным окружением металлоцентра в каркасе, но различающиеся размером и подвижностью спейсера, что может влиять на пористость, «дыхание» каркаса и, соответственно, на селективность и скорость сорбции иода.

*Целью данной работы* является исследование кинетики сорбции молекулярного иода некоторыми порошкообразными алюминий-содержащими МОКП.

*Задачи исследования:*

1. Синтез и характеристика алюмосодержащих МОКП  $[\text{Al}(\text{OH})(\text{ndc})](\text{DMF})_{1,5}(\text{H}_2\text{O})_{1,5}$  (1) (ndc = нафталин-2,6-дикарбоксилат, DMF = N,N-диметилформамид) и  $[\text{Al}(\text{OH})(\text{bpdc})](\text{DMF})_{1,8}(\text{H}_2\text{O})_{3,5}$  (2) (bpdc = бифенил-4,4'-дикарбоксилат).
2. Экспериментальное изучение сорбции  $\text{I}_2$  выбранными каркасами.
3. Определение кинетических параметров сорбции  $\text{I}_2$  из экспериментальных данных.

*Методы синтеза и исследования.* Синтез исследуемых веществ проводили по методике [2] путем нагревания смеси  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  и кислоты  $\text{H}_2\text{ndc}$  (для соединения 1) или  $\text{H}_2\text{bpdc}$  (для соединения 2) в растворе ДМФА при  $120^\circ\text{C}$  в течении 24 ч. Полученные мелкодисперсные порошки отделяли путем центрифугирования. Чистота соединений 1 и 2 была подтверждена рентгенофазовым анализом и ИК-спектроскопией. Чтобы удалить гостевые молекулы растворителя, вещества нагревали при  $200^\circ\text{C}$  под вакуумом на протяжении нескольких часов для получения каркасов  $[\text{Al}(\text{OH})(\text{ndc})]$  (1a) и  $[\text{Al}(\text{OH})(\text{bpdc})]$  (2a).

Навески 1a и 2a выдерживали в заданном объеме 0,003 М раствора  $\text{I}_2$  в гексане при комнатной температуре, регистрируя оптическую плотность проб раствора через каждые 4 мин с использованием спектрофотометра СФ-2000. Обработку полученных данных выполняли с использованием программного пакета Origin. В результате получали графики зависимости оптической плотности раствора от времени выдерживания (рис. 1).

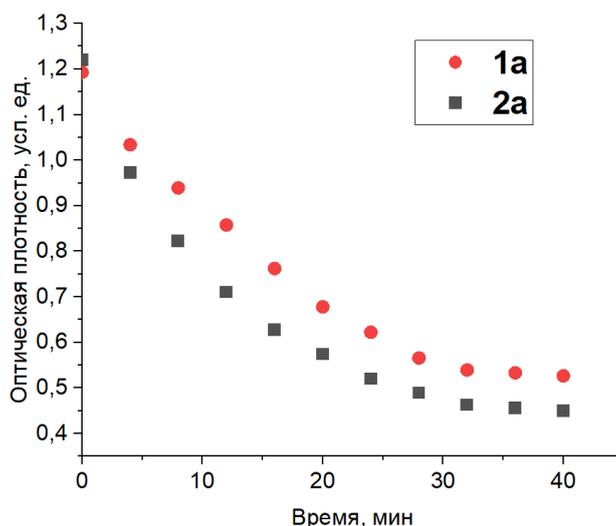


Рисунок 1 - Графики зависимости оптической плотности раствора иода от времени выдерживания

*Результаты и их обсуждение.* После контакта порошков МОКП с раствором  $I_2$  наблюдалось постепенное снижение оптической плотности раствора, сопровождающееся изменением окраски порошков с белой на коричневую (рис. 2).

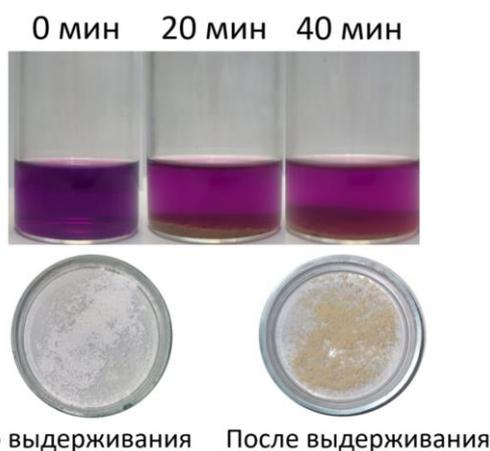


Рисунок 2 - Изменение цвета 0,003 М раствора иода в гексане во время сорбции на протяжении 40 мин

Для понимания характера взаимодействия иода с исследуемыми МОКП, экспериментальные данные были оценены с помощью кинетических моделей псевдопервого и псевдвторого порядков, которые выражаются следующими уравнениями [3, 4]:

$$\ln(Q_e - Q_t) = \ln Q_e - k_1 t \text{ (псевдопервый порядок)}$$

$$\frac{t}{Q_t} = \frac{1}{k_2 Q_e^2} + \frac{t}{Q_e} \text{ (псевдвторой порядок),}$$

где  $Q_t$  и  $Q_e$  — количества иода, адсорбированные в момент времени  $t$  и при равновесии (мг/г) соответственно,  $k_1$  — константа скорости псевдопервого порядка ( $\text{мин}^{-1}$ ),  $k_2$  — константа скорости псевдвторого порядка ( $\text{г} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ).

На основе кинетических уравнений была проведена аппроксимация экспериментальных данных зависимости равновесного количества сорбированного иода от времени. По наибольшему значению коэффициента достоверности аппроксимации  $R^2$  выяснено, что процесс сорбции иода для МОКП 1a и 2a лучше описывается кинетикой псевдопервого порядка (рис. 3).

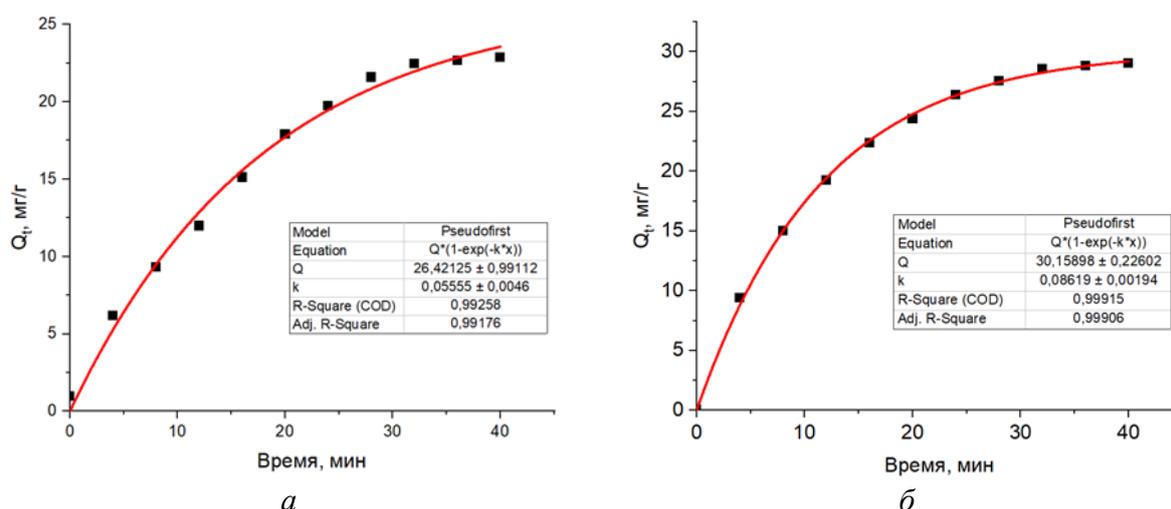


Рисунок 3 - Аппроксимация экспериментальных данных моделью псевдопервого порядка для 1а (а) и 2а (б)

На основе параметров аппроксимации установлено, что равновесное количество сорбируемого иода составляет 26 мг/г для 1а и 30 мг/г для 2а, константа скорости реакции равна  $0,056 \text{ мин}^{-1}$  для 1а и  $0,086 \text{ мин}^{-1}$  для 2а. Более пористый сорбент 2а, характеризующийся большим отношением объема пустот к общему объему вещества, обладает большей сорбционной емкостью и скоростью реакции по сравнению с 1а, что связано с большей длиной спейсера bpdc, увеличивающий размер пор.

Данное исследование, рассматривая сорбционные свойства алюмосодержащих МОКП, дополняет существующие работы, что позволит разработать новые эффективные материалы для очистки окружающей среды и повышения радиационной безопасности.

Работа выполнена в рамках спецкурса «Неорганический синтез» кафедры химии СУНЦ НГУ. Особая благодарность выражается руководителю спецкурса доценту каф. химии СУНЦ НГУ Морозу Б.Л. за ценные советы и помощь в работе.

### Литература

1. Гребенюк, А.М. Радиационная медицина: учебное пособие / А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, В.И. Евдокимов, В.В. Салухов и [др.]. – Санкт-Петербург: Политехника-сервис, 2013. – 156 с.
2. New highly porous aluminium based metal-organic frameworks: Al(OH)(ndc) (ndc = 2,6-naphthalene dicarboxylate) and Al(OH)(bpdc) (bpdc = 4,4'-biphenyl dicarboxylate) / I. Senkovska, F. Hoffmann, M. Fröba [et. al] // *Microporous and Mesoporous Materials*. – 2009. – V. 122. – P. 93–98.
3. Adsorption Behavior of Iodine by Novel Covalent Organic Polymers Constructed Through Heterostructural Mixed Linkers / H. Guan, D. Zou, H. Yu [et al.] // *Frontiers in Materials*. – 2019. – V. 6. – №12. – P. 122-139.
4. Novel cotton fiber-covalent organic framework hybrid monolith for reversible capture of iodine / L. Li, R. Chen, Y. Li [et al.] // *Cellulose*. – 2020. – V. 27. – P. 5879–5892.

# **ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

## SMARTFILTER

Алимбекова Н., Манакбай А., 9 класс

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*Alimbekova\_N1006@akt.nis.edu.kz*

Научные руководители: учитель математики Конырбаева Ж.М., учитель химии Шадкам Т.,  
учитель биологии Балгалиева А.К., учитель физики Бекешова Л.Д.

Смартфильтр – это инновационная технология, предназначенная для улучшения состояния окружающей среды путем удаления вредных веществ и загрязнителей из воздуха, воды или почвы. Действуя на основе принципов устойчивого развития, наш экофильтр обеспечивает эффективную очистку. Развитие и применение таких технологий становится все более важным в контексте сохранения природы и обеспечения здоровья человека, что делает смартфильтр важным инструментом в современном устойчивом развитии.

На сегодняшний день загрязнение воздуха остается актуальной проблемой. Загрязнение воздуха подрывает здоровье горожан из-за загруженности производственных предприятий и видов транспорта в крупных промышленных городах. Вредные газы в составе воздуха и вредные вещества в составе дыма приводят к многочисленным заболеваниям дыхательных путей и сосудистой системы кожи человека. Мы решили изучить этот вопрос, определив, что мониторинг изменения суточного состава воздуха очень важен. То есть, на основании полученных результатов мониторинга изменения состава воздуха, мы должны провести экспериментальное исследование производства очистителей воздуха.

*Цель исследования.* Создание фильтрующего устройства с помощью отслеживанием изменения состава воздуха и выявлением основных загрязняющих веществ в атмосфере города Актау.

Из этой цели было определено несколько *задач*:

1. Сбор информации, рассмотрение и анализ данных о загрязняющих веществах, содержащихся в воздухе.
2. Определение источников загрязнения воздуха.
3. Выяснение основных вредных газов.
4. Разработка устройства, поглощающего вредные газы, путем измерения максимального коэффициента загрязнения воздуха.

*Этапы исследования:*

- раскрытие темы исследовательской работы;
- сформировать его цели и задачи;
- комплектование материалов;
- разложение и анализ данных, исследований;
- сбор устройства для очистки воздуха;
- подведение итогов исследовательского проекта.

Диаметр пластиковых труб и пробок для основания определяется в зависимости от нужного диаметра фильтра. Для пробок подходят ПВХ-модели. Меньшая пробка размещается в центре более широкой трубы и крепится с помощью саморезов. Сетчатая трубка меньшего диаметра фиксируется на внешней зазубрине, а большая сетчатая трубка вставляется внутрь по внутреннему краю трубы. Сетчатые трубки устанавливаются на свои места и прикручиваются к краям ПВХ-трубки тремя саморезами. Пространство между решетками заполняется твердыми гранулами адсорбентов.

Для оценки действия адсорбентов сетку пропитывали гидроксидом кальция, что приводило к изменению ее цвета на малиновый при добавлении фенолфталеина. В эксперименте сжигали серу, помещали ее в стакан и накрывали сеткой, пропитанной

гидроксидом кальция. Через некоторое время цвет начинал тускнеть. Поскольку использовалось небольшое количество вещества, выделение диоксида серы было ограниченным, что позволило сделать вывод, что гидроксид кальция является предпочтительным абсорбентом.

Также была добавлена функция звуковой кнопки и световых ламп, которые могут подавать как визуальные сигналы, так и звуковые эффекты по мере необходимости.

#### *Результаты.*

Этот проект может стать полезным материалом в области экологии, биологии и охраны окружающей среды. Мы планируем расширить исследовательский канал для установки очистителей воздуха в районах, расположенных рядом с источниками загрязнения в городах, с проведением тестирований.

В рамках нашего исследования, основанного на ежедневной информации, предоставленной в течение трех месяцев, был проведен анализ уровня избыточного газа и зарегистрировано содержание вредных веществ в воздухе города Актау трижды в день. Для решения проблемы, выявленной в результате анализа, мы разработали автоматизированный фильтр для очистки загрязненного воздуха.

#### *Заключение.*

Наша предстоящая работа будет направлена на проверку эффективности фильтра путем его установки в химическую лабораторию, где мы проведем серию испытаний. В рамках этих тестов мы также оценим продолжительность работы фильтра с различными источниками питания, такими как батареи на 6 В и 3 В, и проанализируем эффективность воздушного фильтрующего мешка.

Если результаты окажутся положительными и предложенное решение покажет свою эффективность, в будущем мы планируем расширить использование данного устройства. В частности, мы рассмотрим возможность сотрудничества с пожарными службами и городской охраной. Мы будем предлагать наш научный проект как дополнительное оборудование для предупреждения о наличии угарного газа, а также как средство для оповещения пожарной охраны о возможной угрозе. Это позволит значительно повысить безопасность в городах и улучшить оперативность действий служб в случае чрезвычайных ситуаций.

### **Литература**

1. Маңғыстаудың экологиялық ахуалы қалай? // ult.kz: сайт. – URL: <https://ult.kz/post/mangystaudyn-ekologiyalyk-akhualy-kalay>(дата обращения: 06.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Атмосфераны ластаушы көздер // Malimeter.kz: сайт. – URL: <https://malimeter.kz/atmosferany-lastaushy-kozder/> (дата обращения: 06.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Атмосфералық ауаны қорғау шаралары // Stud.kz: сайт. – URL: <https://stud.kz/referat/show/25549>(дата обращения: 06.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Природные сорбенты СССР / У. Г. Дистанов, А. С. Михайлов, Т. П. Конюхова и др. – Москва: Недра, 1990. – 206, [2] с.: ил.
5. Авгуль, Н. Н. Адсорбция газов и паров на однородных поверхностях / Н. Н. Авгуль, А. В. Киселев, Д. П. Пошкус. – Москва: Химия, 1975. – 384 с.
6. Зеленцов, В. И. Электрообработка природных сорбентов/ В.И. Зеленцов, Т.Я. Дацко. // *Электронная обработка материалов.* – 2006, № 3. – С128-137.
7. Комаров, В. С. Адсорбционно-структурные, физико-химические и каталитические свойства глин Белоруссии / В. С. Комаров. - Минск: Наука и техника, 1970. - 320 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/448138> (дата обращения: 06.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

## НАРОДНЫЙ КОНТРОЛЬ ВОД КАСПИЙСКОГО МОРЯ, РЕГЕНЕРАЦИЯ ВОДЫ ПОСЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

*Бейбит И.А., Вадодария Ж.Х., Хасенова Г.Т., Токенов Ж.Ж., 10 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*inarabeitbit@icloud.com, vadodariajasmine@gmail.com, gaukharkhassen@gmail.com,  
nlpbaaaata@gmail.com*

Научные руководители: учителя химии Галустьян А.А., Жақсылықова Б.О.

*Актуальность темы:* Северо-Запад каспийского моря находится в стадии разработки и бурения морских нефтяных и газовых скважин. Современные технологии бурения и эксплуатации месторождений хоть и предусматривают экологическую безопасность, однако не исключены и «скрытые» угрозы флоре и фауне каспийского моря. Зачастую, в официальных отчетах нефтяных компаний и гос органов не фигурируют аварии и разливы нефтяных загрязняющих веществ, но иногда визуально мы можем наблюдать об обратном. Такое отношение к окружающей среде побудило нас провести исследование уровня загрязненности Каспийского моря, методы очистки морской воды от нефти и влияние нефтегазодобычи на морских обитателей Каспия.

На данный момент директор UNEP-а, Ингер Андерсен заявила, выступая в понедельник на Конференции ООН по климату (КС-29) в Баку в ходе мероприятия, которое было посвящено проблемам этого самого большого замкнутого водоема на Земле. [2]

*Цель работы:*

- изучить существующие механизмы общественного мониторинга нефтяных загрязнений Каспийского моря;
- исследовать методы очистки воды от нефти и их соответствие международным стандартам;
- правовые, экономические и технические препятствия для эффективного общественного контроля;
- предложить меры для усиления народного контроля и внедрения передовых технологий очистки воды.

*Задачи:* исследовать эффективность технологий регенерации воды от нефтяных загрязнений в Каспийском море, сформулировать меры по усилению общественного мониторинга и охране каспийских тюленей, проанализировать механизмы общественного мониторинга нефтяных загрязнений и их связь с гибелью тюленей.

*Объект исследования:* Каспийское море.

Справочные данные: Длина: 1200 км. Средняя ширина: 320 км. Длина береговой линии: около 7000 км. Область акватории: 371000 км<sup>2</sup> [1]

*Предмет исследования:* Химическое и биохимическое потребление кислорода в морской воде, физико-химический состав.

*Исследуемые характеристики:* температура, химическое и биохимическое потребление кислорода микроорганизмами в воде, водородный показатель.

*Практическая значимость:* усиление общественного мониторинга уровня загрязнения Каспийского моря, снижение негативного воздействия промышленности на морскую экосистему, повышение экологической осведомленности среди общественности.

*Методы и приемы исследования:*

1. Изучение литературы позволило выявить влияние нефтепродуктов на Каспийское море.

2. Использование методов анализа определения химического и биологического потребления кислорода (ХПК, БПК), как основные инструменты мониторинга экосистемы Каспийского моря. [3]

3. Влияние морских течений Каспийского моря на уровень распространения загрязнений в различных регионах.

*Проведение лабораторных исследований.*

Лабораторные исследования проводились по следующим нормативным документам:

1. РД 52.24.420–2019 – Биологическое потребление кислорода в водах (Методика измерений титриметрическим и амперометрическими методами);

2. ГОСТ 321859–2012 – Метод определения химического потребления кислорода;

3. ГОСТ 26449.1–85 – Установки дистилляционные опреснительные стационарные (Методы химического анализа).

4.



Рисунок 1,2,3,4 - Определение примесей, жесткости, плотности и степени загрязненности воды

*Результаты исследований*

№ п/п	Наименование показателя	Точка отбора воды	Результат исследования
1	Внешний вид	Городская прибрежная зона	Бесцветная прозрачная жидкость
2	Содержание механических примесей		0,005%
3	Плотность при 20 °С		1,012 г/см <sup>3</sup>
4	Содержание Ca <sup>2+</sup>		400 мг/л
5	Содержание Mg <sup>2+</sup>		830 мг/л
6	Содержание Cl <sup>-</sup>		5 400 мг/л
7	Общая минерализация		13 400 мг/л
8	pH		7,5
9	ХПК		26 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
10	БПК <sub>5</sub>		4,1 мг/л

В изучаемую пробу морской воды Каспия мы добавили 1,5% сырой нефти одного из месторождений Западного Казахстана и проверили показатели качества морской воды, а именно ключевые показатели БПК и ХПК. Далее загрязненную морскую воду обработали штаммом бактерий *Deinococcus* sp. strain Vi7, выделенных из авиационного керосина марки ТС-1, концентрация бактерий составляла 1·10<sup>6</sup> Кл/см<sup>3</sup>, в объеме 0,5% от объема загрязненной воды. Далее воду нагревали до 20°С и выжидали 10 дней.

№ п/п	Наименование показателя	Результат исследования до ввода загрязнителя	Результат исследования после ввода загрязнителя	Результат исследования обработанная бактериями, через 10 дней
1	Внешний вид	Бесцветная прозрачная жидкость	Маслянистая мутноватая жидкость, с черными включениями	Бесцветная слегка мутноватая прозрачная жидкость
2	Содержание механических примесей	0,005%	0,005%	0,005%
3	Плотность при 20°C	1,012 г/см <sup>3</sup>	1,008 г/см <sup>3</sup>	1,0011 г/см <sup>3</sup>
4	ХПК	26 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	132 О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	31 О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
5	БПК	4,1 мг/л	56 мг/л	5,1 мг/л

#### *Заключение и выводы.*

1. Результаты измерений биохимического и химического потребления кислорода (БПК и ХПК) демонстрируют пограничные значения концентрации в водах, создавая опасные условия для морской фауны, включая популяции каспийских тюленей;

2. Некоторые показатели качества морской воды могли не отразить реальной картины ввиду обильных осадков в период проведения исследований;

3. Необходимо проводить исследования качества морской воды на регулярной основе ввиду необходимости наработки статистических данных;

4. Для оперативности получения данных объективного контроля чистоты воды считаем необходимым использовать данные санитарной эпидемиологической станции г. Актау, как за прошедшие периоды времени, так и в режиме реального времени;

5. Производить личный контроль качества морской воды в R&D LAB компании KAZ M-I;

6. Основной контроль со стороны общества остается слабым, а эффективность очистных мероприятий продолжает оставаться недостаточной;

7. Чтобы уменьшить негативное воздействие требуется усиление экологического мониторинга вместе с внедрением более эффективных технологий очистки воды и ужесточением контроля над деятельностью промышленных предприятий;

В случае обнаружения очагов загрязняющих веществ необходимо произвести обработку бактериями *Deinococcus sp. strain Bi7* для регенерации очагов загрязнения морской воды Каспия.

#### **Литература**

1. Каспийское море - Физико-географическая характеристика//Электронный справочник по природной среде Каспия: сайт. – URL: [http://meteo.ru/ERSP/atlaskasp/1\\_1.html](http://meteo.ru/ERSP/atlaskasp/1_1.html) (дата обращения: 27.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. На КС-29 обсудили, как спасти Каспийское море//Организация объединенных наций: сайт. – URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/11/1458476>. (дата обращения: 27.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

3. ХПК и БПК сточных вод: определение, чем отличаются и как снизить? // ВОДКОМ Санкт-Петербург: сайт – URL: <https://vodkom.ru/vodoot/122-hpk-i-bpk-stochnyh-vod-opredelenie-chem-otlichajutsja-i-kak-snizit.html>. (дата обращения: 27.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СТРАЖЕ НАШЕГО ЗДОРОВЬЯ - ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФАРМПОЛЛЮТАНТОВ

Глушак Б.П.<sup>1</sup>, 11 класс, Царук Н.И.<sup>2</sup>, 9 класс

<sup>1</sup>ГБОУ СОШ №76, <sup>2</sup>гимназия № 642 "Земля и Вселенная", г. Санкт-Петербург, Россия

*borisglushak2007@gmail.com*

Научные руководители: ассистент СПбГТИ(ТУ) Маркова М.А., к.х.н, доцент СПбГТИ(ТУ) Лютова Ж.Б.

Все более актуальной проблемой экологии становится наличие фармацевтических загрязнителей (далее фармполлютантов) в окружающей среде. Целью данной работы стала оценка возможности применения методов радиационной очистки сточных вод от этого типа загрязнителей.

Фармполлютанты имеют различные пути попадания в окружающую среду и в особенности в гидросферу. Наибольшее количество фиксируется в сточных водах, однако применяемые сейчас технологии водоочистки не способны избавить нас от такого типа растворенных химических соединений. Постоянное воздействие следовых количеств фармпрепаратов, растворенных в питьевой воде, негативно влияет на организм человека, увеличивая нагрузку на выделительную и эндокринные системы, приводя к резистентности по отношению к антибиотикам.

Предлагаемый нами способ очистки сточных вод путем воздействия пучком ускоренных электронов является перспективным инновационным методом с широкой возможностью практического применения. Однако, его внедрение требует проведения комплексной исследовательской работы. Результаты исследований содержания фармполлютантов в гидросфере города Санкт-Петербурга и других регионов мира стали основой для отбора препаратов - объектов нашего исследования. На данном этапе нами были выбраны широко применяемые фармацевтические препараты: Диклофенак, Левофлоксацин, Сульфатуанидин, Ко-тримоксазол. Мы провели апробацию радиационного метода водоочистки путем отбора наиболее популярных фармпрепаратов, приготовления контрольных растворов, облучения и сравнения результатов по их содержанию методом спектрофотометрии.

Пробоподготовка модельных растворов осуществлялась по следующей схеме: навески измельченных в ступке препаратов (10 мг от массы действующего вещества) растворялись в дистиллированной воде при помощи магнитной мешалки. Вспомогательные нерастворимые компоненты таблетки (вещества разбавители - крахмал и микрокристаллическая целлюлоза) были отделены от анализируемого раствора методом фильтрации через белую ленту.

Облучение приготовленных растворов проводилось на электронном импульсном ускорителе фирмы Mevex Corporation (Канада). Энергия ускоренных электронов составляла 5 МэВ, дозы облучения – 3, 8, 12, 25, 50 кГр.

Для определения воздействия ионизирующего излучения на исследуемые фармполлютанты был выбран спектрофотометрический метод с использованием прибора СФ-2000.

Интенсивность полосы поглощения молекулы определяется вероятностью соответствующего электронного (или колебательного) перехода. Для характеристики интенсивности полосы существует молярный коэффициент поглощения  $\varepsilon$ , который определяется с помощью закона Бугера-Ламберта-Бера, как

$$\varepsilon = \frac{A}{C \cdot l},$$

где  $A$  – оптическая плотность, отн.ед.

$C$  – молярная концентрация вещества, поглощающего излучение, моль/л

$l$  – толщина поглощающего слоя (кюветы), см.

Закон Бугера-Ламберта-Бера является основой для количественной оценки концентраций по спектрам поглощения.

Для оценки эффективности деструкции фармполлютантов использовалась величина радиационно-химического выхода по формуле:

$$G = 9.65 * 10^6 * \frac{\Delta C}{D},$$

где  $\Delta C$  – изменение концентрации анализируемого вещества,

$D$  – поглощенная доза, Гр

На рисунке 1 приведены спектры оптического поглощения исследуемых растворов лекарственных веществ.

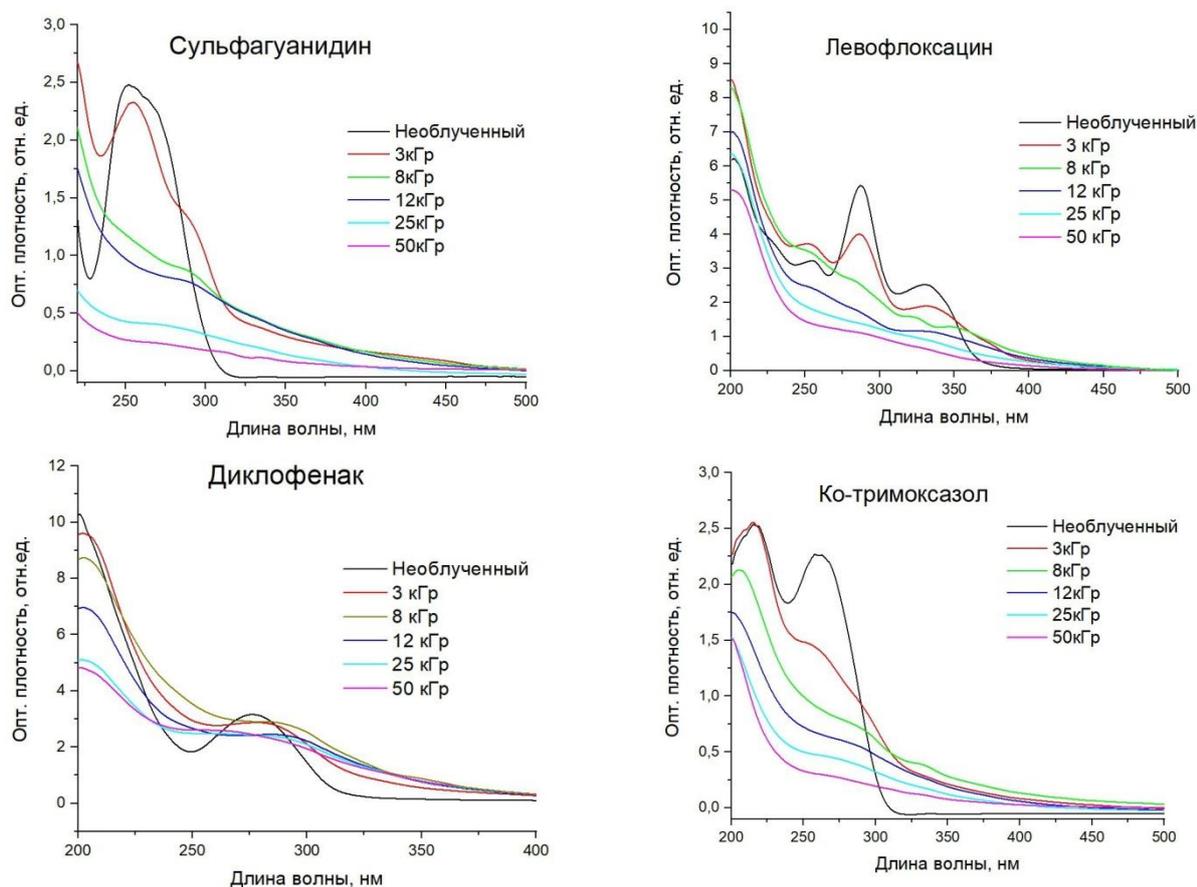


Рисунок 1 – Спектры оптического поглощения растворов лекарственных веществ.

Измерения оптической плотности исследуемых образцов проводились до и после облучения ускоренными электронами. На спектрах видно, как изменялась оптическая плотность, а, следовательно, и концентрация лекарственных веществ в зависимости от поглощенной дозы облучения. На полученных спектрах, представленных на рисунке 1 чётко прослеживается дозозависимая тенденция уменьшения пика препаратов.

Оценив уменьшение оптической плотности в пике поглощения для каждого из веществ (аналитическая длина волны максимума поглощения приведена в таблице 2), мы рассчитали радиационно-химический выход разложения исследуемых фармполлютантов.

Все полученные данные свидетельствуют о дозозависимом снижении концентрации фармполлютантов с ростом дозы. В некоторых случаях мы видим появление новых пиков, что свидетельствует об образовании в системе новых молекулярных продуктов с отличными от исходного вещества оптическими характеристиками. По снижению оптической плотности произведена оценка радиационно-химического выхода разрушения фармполлютантов.

Таблица 2. Оптические характеристики и радиационно-химический выход разложения лекарственных веществ при облучении их растворов

Препарат	Аналитическая длина волны, нм	Коэффициент молярной экстинкции	Изменение интенсивности пика поглощения, отн.ед.	$\Delta C \cdot 10^5$ , моль/л	$G(-M)$ , мол-л/100эВ
Диклофенак	276	10400	0,7	6,7	0,013
Левифлоксацин	287	21930	4,3	19,6	0,038
Сульфатуанидин	258	16315	2,2	13,5	0,026
Котримоксазол	262	11400	1,96	17,2	0,033

Проведенное исследование показало перспективность применения метода очистки сточных вод с использованием ионизирующего излучения. После первых удачных экспериментов наша команда будет проводить дополнительные исследования более расширенного списка фармакологических примесей в воде. Мы так же планируем выяснить ход радиационно-химических превращений и оценить биологическую активность тех молекулярных продуктов, которые образуются в результате радиолиза. В дальнейшем мы планируем исследовать образующиеся продукты и подобрать дозу облучения, способную деструктурировать и их до биологически неактивных веществ.

### Литература

1. Ботузова, И. Бактерии обзавелись иммунитетом /И. Ботузова // Санкт-Петербургские Ведомости: сайт. – URL: [https://spbvedomosti.ru/news/obshchestvo/bakterii\\_obzavelis\\_immunitetom/](https://spbvedomosti.ru/news/obshchestvo/bakterii_obzavelis_immunitetom/) (дата обращения: 04.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Баренбойм, Г. М. Загрязнение природных вод лекарствами / Г. М. Баренбойм, М. А. Чиганова. – Москва: Наука, 2015. – 283 с.
3. Козырев, С. В. Новый фактор экологического риска: лекарственные вещества в окружающей среде и питьевой воде/ С.В. Козырев, В.В. Кораблев, П. П. Якуцени // *Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки*. – 2012. – №. 4. – С.195-200.
4. Баренбойм, Г.М. Загрязнение поверхностных и сточных вод лекарственными препаратами / Г.М. Баренбойм, М.А. Чиганова // *Вода: химия и экология*. – 2012. – № 10. – С. 40-46.
5. Лекарственные соединения в водных объектах Северо-Запада России / Я. В. Русских, Е. Н. Чернова, В. А. Никифоров, З. А. Жаковская // *Региональная экология*. – 2014. – № 1-2 (35). – С. 77-83.
6. Кофман, В. Я. Новые окислительные технологии очистки воды и сточных вод: обзор зарубежных изданий. Ч. 2 / В. Я. Кофман // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2013. – № 11. – С. 70–77.
7. Лившиц, В. Лекарства как экологическая проблема/ В. Лившиц// Проза.ру: сайт. – URL: <http://proza.ru/2013/02/27/1830> (дата обращения: 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
8. Подзорова, Е.А. Комбинированные радиационные методы очистки воды и сточных вод/Е.А. Подзорова. – дис. ... д-ра хим. наук. М., 2001. – 299 с.
9. Оценка возможности очистки сточных вод от фармацевтических препаратов радиационным методом/ Ж.Б. Лютова, Н.А. Орехова, А.А. Ямщикова, И.В. Юдин // *Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)*. – 2021. – №. 58. – С. 27-32.

# ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОФИЛЯ ЧАЯ ГАБА НА ОСНОВЕ КРАСНОДАРСКОГО СЫРЬЯ СОРТА КОЛХИДА МЕТОДОМ ВЭТСХ

*Иванов С.А., 11 класс*

ГБОУ гимназия №426, г. Санкт-Петербург, Россия

*polakova.sv@gmail.com*

Научные руководители: учитель химии Полякова С.В., к.х.н., доцент СПбГУ Бессонова Е.А.

Аминокислоты являются важными органическими соединениями, играющими ключевую роль в биохимических процессах живых организмов. Они присутствуют в различных продуктах, включая растительные напитки, такие как чай, и оказывают влияние на их химические, физиологические и пищевые свойства. В настоящее время впервые проводятся исследования по разработке технологии получения чая ГАБА на основе российского сырья – листья чая сорта Колхида, произрастающего в Краснодарском крае. Уникальность российского чая сложилась от непривычных для чайной культуры климатических условий, поскольку Краснодарский край – это самый северный регион в мире и единственная область в России, где выращивается чай в промышленных масштабах. Содержание аминокислот в готовом чае зависит от сорта растения, климатических условий прорастания и технологии обработки чая. В качестве критерия для оценки технологии ГАБА чая является содержание  $\gamma$ -аминомасляной кислоты (ГАМК). Поэтому важной *задачей* является оценка содержания ГАМК и других аминокислот на всех этапах разработки. Однако, применяемые методы чаще всего предусматривают определение лишь общих показатели, т.е. суммарное содержание биологически-активных веществ. Эта задача может быть решена с использованием современных физико-химических методов, таких как жидкостная хроматография.

Таким образом, *цель* данного исследования – определение  $\gamma$ -аминомасляной кислоты и изучение аминокислотного состава чая ГАБА, полученного на основе чайного сырья сорта Колхида методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ).

В ходе работы изучены свойства ГАМК. Она является основным тормозным нейромедиатором центральной нервной системы и играет важнейшую роль в метаболизме человека. Исследования показали, что ГАМК оказывает положительный эффект в снижении тревожности, уменьшает депрессию, способствует укреплению иммунитета в условиях стресса. ГАМК играет важную роль в регуляции сердечно-сосудистых функций, ингибировании метастазирования раковых клеток и модуляции работы почек. Именно поэтому большое внимание уделяется разработке подходов к получению пищевых добавок и продуктов питания с увеличенным содержанием ГАМК. Одним из таких продуктов с повышенным содержанием ГАМК является чай ГАБА.

В качестве *объектов исследования* выступали образцы чая ГАБА (черный и зеленый), полученные при различных условиях ферментации, предоставленные Всероссийским научно-исследовательским институтом цветоводства и субтропических культур (г. Сочи). Определение аминокислот в экстрактах чая проводили методом ВЭТСХ с видеоденситометрическим детектированием. Для обнаружения аминокислот использовали качественную реакцию с нингидрином. На модельных системах выбраны условия разделения аминокислот методом ВЭТСХ и изучены факторы, влияющие на селективность разделения аналитов (природа и соотношение растворителей, рН подвижной фазы). Предложенный подход обеспечивает экспрессное определение ГАМК, по содержанию которого можно осуществлять контроль качества получаемого продукта чая.

Проведен анализ аминокислотного состава 15-ти образцов чая ГАБА, отличающихся временем ферментации, температурой, давлением, применением (или отсутствием) углекислого газа, последовательностью аэробной и анаэробной стадий. Изучены изменения содержания аминокислот в образцах чая ГАБА, сравнение проводили с образцами зелёного и

черного чая, полученных по классической технологии. На основании результатов исследования выбраны условия получения чая ГАБА, при которых в листьях накапливается наибольшее количество ГАМК (1-1.6 мг на грамм сухого чая).

### Литература

1. Афонина, С.Н. Биохимия компонентов чая и особенности его биологического действия на организм (обзор)/ С.Н. Афонина, Е.Н. Лебедева, Н.П. Сетко//*Оренбургский медицинский вестник*. – 2017. – Т. 20. – №4. – С. 17-33.
2. Кушманова, О.Д. Руководство к практическим занятиям по биологической химии/ О.Д. Кушманова, Г.М. Ивченко. – Москва: Медицина, 1974. – 417 с.
3. Пурыгин, П.П., Химия аминокислот и пептидов (учебное пособие)/ П.П. Пурыгин, В.В.Вишняков, И.А. Потапова. – Самара: Самарский университет, 2010. – 70 с.
4. Отто, М. Современные методы аналитической химии (в 2х томах) Том II/ М. Отто. – Москва: Техносфера. –2004. – 288с
5. Кустов, Л.М. Ионные жидкости – прорыв в новое измерение? / Л.М. Кустов // *Химия и жизнь*. – 2007. – Т. 1. – С. 37-41.
6. Яшин Я.И. Хроматографическое определение химического состава чая/ Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // *Контроль качества: Пиво и напитки*. – 2005. – Т. 2. – С. 96-100.
7. Яшин, Я.И. Антиоксиданты против болезней/ Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // *Химия и жизнь*. – 2007 – Т. 11. – С. 24-27.
8. Моходоева, О. Б. Модифицированные ионными жидкостями магнитные наночастицы в анализе объектов окружающей среды/ О. Б. Моходоева., В. В. Максимова, Р. Х. Дженлода, В. М Шкинев // *Журнал аналитической химии*. – 2021. – Т. 76. –№ 6. – С. 483–495.

# ИЗУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА САМООЧИЩЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Каналы А. Ю., 10 класс*

МБОУ «СОШ № 8 г. Выборга», г. Выборг, Ленинградская область, Россия

*egorovaatatyanaa@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Егорова Т.Ю.

С помощью простых и эффективных приемов растения и животные очищают себя. Техника и наука пользуется этими изобретениями природы.

Лотос растет в тинистой воде. Однако он остается очень чистым. Грязь, которая попадает на листья цветка, не задерживается на них. Небольшого количества воды достаточно, чтобы эта грязь могла стечь. Вода, попадающая на поверхность листьев, сворачивается в шарикообразные капли. При стекании с листа вода заодно захватывает с собой частицы пыли, тем самым очищая поверхность растения. Этот процесс называют самоочисткой и говорят об «эффекте лотоса». Эффект возникает как по причине особенностей микростроения поверхности, так и по причине её высокой гидрофобности. Биологическое значение эффекта лежит в защите растения от заселения микроорганизмами, грибами и водорослями. Похожим образом устроены крылья бабочек и многих других насекомых, для которых защита от избыточной воды жизненно необходима: намкнув, они потеряли бы способность летать. Одно из практических направлений изучения этого эффекта — создание так называемых супергидрофобных материалов. Мы решили узнать: как свойства самоочистки могут применяться для нужд человечества.

*Актуальность работы:* применение эффективных приемов самоочистки для нужд человечества.

*Цель работы:* создание и применение состава с эффектом самоочистки для различных текстильных поверхностей.

*Задачи:* 1) Изучить общие сведения об «эффекте лотоса», используя литературные источники. 2) Изучить свойства и приемы самоочистки, применяемые на технических поверхностях. 3) Создать состав с эффектом самоочистки для текстильной поверхности.

*Методы исследования:* теоретические исследования, экспериментальные методы, анализ полученных результатов.

В 70-е годы прошлого века ученый из Ботанического института города Бонна Вильгельм Бартлотт изучал структуру поверхности листьев различных растений с помощью электронного микроскопа. Уже тогда он вместе с коллегами обратил внимание на удивительную чистоту некоторых оранжерейных растений, таких как настурция, лотос и кольраби. Их листья казались свежевывитыми, тогда как листья других растений были покрыты глинистыми или известковыми пятнами. В то время общепринятым было мнение, что чем более гладкая поверхность, тем труднее на ней удерживается влага и, соответственно, грязь. И каково же было удивление ученых, когда они поняли, что самыми грязными оказались именно растения с гладкой поверхностью, а те, у которых под микроскопом была обнаружена шероховатая поверхность, были идеально чистыми и сухими. Особенно ярко это свойство выражалось у лотоса. Его листья, покрытые микроскопическими бугорками, прямо-таки отталкивали воду и грязь.

Профессор Вильгельм Бартлотт искал возможность перенести эту природную форму самоочистки на технические поверхности. Так, например, он нанес на поверхность ложки из искусственного материала микроструктуру по образцу листа лотоса. Мед не остается на этой ложке, а стекает каплями, как растительное масло. Так, благодаря особому покрытию мед стекает с ложки.

Эффект Лотоса является одним из рекорсменов по скорости проникновения фундаментальной научной идеи в нашу повседневную жизнь.

Наш эксперимент – приготовить состав с эффектом самоочистки и применить для образцов текстильной поверхности.

*Практический опыт 1. Приготовление состава с эффектом очищения.*

*Цель* - приготовить раствор для придания водоотталкивающего свойства ткани.

Сырье и материалы: вода; глауберова соль, декстрин, бура; ткань.

Таблица 1. Исследование физических свойств веществ

Вещество	Цвет	Прозрачность	Агрегатное состояние	Растворимость в воде	Запах
Вода	Бесцветный	Прозрачная	Жидкое	Хорошая	Без запаха
Глауберова соль	Белый	Непрозрачная	Твёрдое	Хорошая	Без запаха
Декстрин	Коричневый	Непрозрачная	Твёрдое	Хорошая	Без запаха
Бура	Бесцветный	Прозрачная	Жидкое	Хорошая	Без запаха

Таблица 2. Приготовление раствора

Что делаю?	Что наблюдаю?
На лабораторных весах поочередно отмеряю навеску из 30г буры, 12 г глауберовой соли, 8 г декстрина	
Смесь веществ добавляю в воду (150 мл).	При смешении частицы веществ начали оседать и растворяться в воде.
Смесь веществ и воды размешиваю стеклянной палочкой	При размешивании вещества в воде растворяются быстрее. При длительном и интенсивном размешивании вещества полностью растворились. Получился раствор

Далее приготовленный состав нагрели на плите. С помощью обычной кисти нанесли раствор в горячем виде на внешнюю сторону ткани. Просушили обработанную ткань (не отжимая) на воздухе. Затем погладили горячим утюгом.

*Результат:* ткань приобрела водоотталкивающие свойства: вода сбегает с ткани, не смачивая её.

*Вывод:* приготовленный раствор можно использовать для наружного покрытия верхней одежды, чтобы сделать её непромокаемой. Таким образом, мы усовершенствовали прежние свойства ткани (прежде одежда промокала от воды, а теперь ткань приобрела новые свойства).

*Заключение:* такой способ обработки ткани, при которой ткань приобретает новые свойства (в частности, водоотталкивающие) - называется аппретирование.

*Практический опыт 2. Исследование гидрофобных свойств материалов*

*Цель:* исследовать проявление «эффекта лотоса» на искусственных поверхностях.

*Сырье:* вода, образец 1 - обычная ткань, образец 2 - ткань с «эффектом лотоса» (из опыта №1).

*Ход работы:* Медленно налить воду на поверхность образца №1 и образца №2.

*Результат:* 1. При смачивании водой поверхности образца №1 жидкость быстро стала впитываться и расплываться по поверхности ткани. 2. При смачивании водой поверхности образца №2 жидкость не впитывается и не растекается, а собирается в капли, которые легко удаляются с поверхности, не оставляя мокрых пятен.

*Заключение*

Лотосовые покрытия были бы незаменимы во многих сферах жизни человека. Создание стекол, с которых бы стекали мельчайшие капельки воды с растворенными частичками грязи. Создание плащей и другой специальной одежды. Создание самоочищающихся фасадов

зданий. Это только единичные примеры использования уникального свойства лотоса. Вдохновившись чудесным свойством лотоса – способностью самоочищаться, мы решили применить это свойство на поверхностях, которые используются в быту.

В данной работе мы попытались улучшить свойства хлопчатобумажной ткани, обработав ее разработанным гидрофобным составом. Приготовленный нами состав предназначен для придания ткани особых свойств. Ткань, обработанная специальным составом, действительно, не подвергалась намоканию под действием воды. Нанотехнологии в данной работе мы не изобрели, но провели эксперимент, применив приготовленный состав на поверхности ткани.

В настоящее время продукция на основе нанотехнологий, использующая «эффект лотоса» уже поступила в продажу. Это, в первую очередь, очистительные и полировочные аэрозоли. «Эффект лотоса» - уникальное природное свойство цветка. Оно может быть использовано и в быту, и в промышленности, и, возможно, в медицине. Незаменимое значение «эффекта лотоса» в том, что оно позволяет экономить водные ресурсы нашей планеты.

### **Литература**

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций/О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов, С.А.Сладков. – Москва: Просвещение, 2024. – 175 с. – ISBN 978-5-09-077949-4
2. Журин, А.А. Начала химического эксперимента: Практические занятия по химии. 8-й класс сред. общеобразоват. школы/А.А.Журин, Л.С.Зазнобина. – Москва: Школьная Пресса, 2001 – 128 с. – ISBN 5-88527-176-3
3. Крицман В.А. Книга для чтения по неорганической химии. Пособие для учащихся/ В.А. Крицман. – М.: Просвещение, 1975 – 303 с
4. Лаврова, С.А. Занимательная химия/С.А.Лаврова. – Москва: Белый город, 2016. – 127с. – ISBN 978-5-3590-1066-5
5. Шкурко, Д.И. Забавная химия. Занимательные, безопасные и простые химические опыты/ Д.И. Шкурко. – Ленинград: Детская литература, 1976. – 64 с
6. Нахтигаль, П.В. Большая серия знаний. Бионика / П.В. Нахтигаль. – Москва: ТД Издательство Мир книги, 2005. – 128с. – ISBN 5-486-00227-0

## ФЕРМЕНТАТИВНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ПЛАСТИКА

Кениг С.А. 10 класс

ГБОУ Лицей № 280 им. М.Ю. Лермонтова, г. Санкт-Петербург, Россия

*sofiya.kenig27@mail.ru*

Научные руководители: учитель химии Соколова А.Н., преподаватель дополнительного образования Тимошук К.В.

Загрязнение окружающей среды – серьезная проблема как для человечества, так и для всего мира. Ежегодно более 430 миллионов тонн пластика производится по всему миру [1]. Значительное его количество после использования отправляется на свалку, уничтожая флору и фауну. Бутылки и упаковка на основе ПЭТ (полиэтилентерефталата) также оказываются на мусорном полигоне. При правильной эксплуатации ПЭТ является относительно безопасным, но при длительном воздействии тепла и УФ-лучей может выделять этиленгликоль и терефталевую кислоту, которые пагубно влияют на окружающую среду [2].

*Актуальность* данной работы заключается в том, что темы переработки пластика и ответственного потребления являются значимыми ввиду пагубного влияния выброшенного пластика на экосистему.

*Цель:* Представить фермент для разложения и способ его синтеза в клетке бактерии.

*Задачи:*

1. Выбрать перспективный фермент и подход по его синтезу.
2. Получить плазмиду, которая обеспечит синтез выбранного фермента в клетках бактерий.
3. Вырастить колонию бактерий с нужной плазмидой.
4. Представить последовательность элементарных стадий реакции.
5. Сделать выводы о перспективах, возможностях и ограничениях применения самого фермента.

*Экспериментальная часть.* Для начала нам необходимо найти фермент, способных расщепить пластик ПЭТ на мономеры. В ходе изучения литературы было установлено, что разложение ПЭТ до этиленгликоля и терефталевой кислоты способны осуществлять ПЭТ-гидролазы. У бактерии *Ideonella sakaiensis* ранее был обнаружен такой фермент - *PETase* (ПЭТ-гидролаза). Исследователи в своих работах на его основе получили более эффективный и перспективный фермент *FastPETase* [3]. Было доказано, что такой фермент может обеспечить эффективное расщепление пластика ПЭТ до мономеров, которые могут быть использованы для синтеза различных веществ. На рисунке 1 приведены иллюстрации из данной работы [3] на которых продемонстрировано разложение ПЭТ.

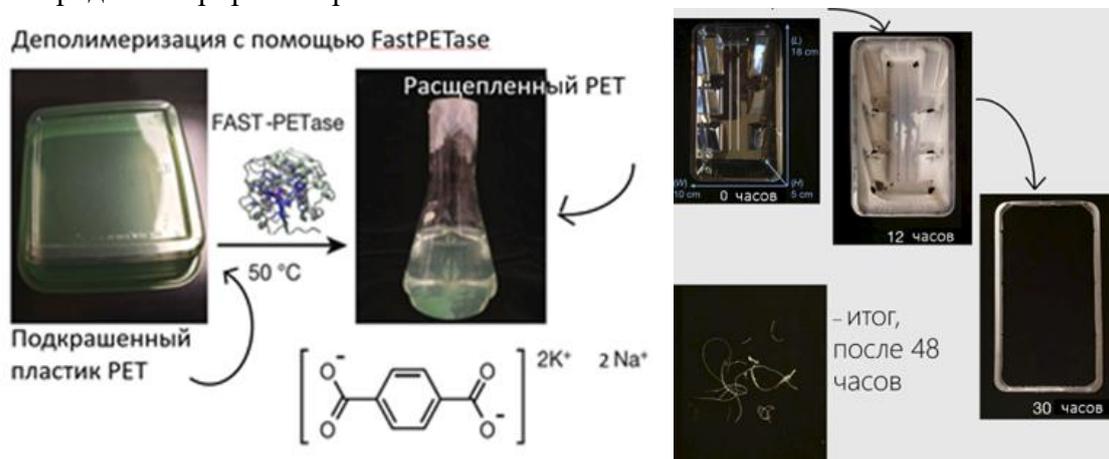


Рисунок 1 - Расщепление пластика ПЭТ ферментом *FastPETase* до мономеров ПЭТ в течение 48 часов [3].

Следует отметить, что основным продуктом *FastPETase* являются этиленгликоль и терефталевая кислота. То есть этот фермент способен проводить полное расщепление ПЭТ до мономеров. Однако в процессе возможно также образование побочных продуктов, в частности, МНЕТ. Для их дополнительного расщепления до мономеров ПЭТ может понадобиться соответствующий фермент (например, *MHETase*) [4].

#### Подход для синтеза фермента *FastPETase*

Следующим этапом работы является выращивание клеток бактерий с плазмидой, содержащей ген для выработки *FastPETase*. В исходном исследовании [3] для этого были использованы бактерии кишечной палочки *E. coli*. На ней и был остановлен выбор.

Составляющие нужной плазмиды:

- Кольцевая молекула ДНК - плазида *pET23a* (предоставлена сотрудниками СПбГУ). Она содержит промотор T7, терминатор T7, сайты рестрикции *NdeI* и *XhoI* и ген, дающий бактериям устойчивость к антибиотику ампициллину.

- Кодированная последовательность гена *FastPETase* была получена нами посредством метода ПЦР на основе последовательности, также предоставленной сотрудниками СПбГУ. Она содержит на своих концах сайты рестрикции *NdeI* и *XhoI*.

Для того, чтобы получить нужную нам плазмиду, необходимо обработать сайты рестрикции *NdeI* и *XhoI* как в плазмиде, так и в кодирующей последовательности, с помощью рестриктаз *NdeI* и *XhoI*, образуя липкие концы. Далее, полученные кусочки последовательностей нуклеотидов объединяем в одной пробирке и обрабатываем места присоединения плазмиды к кодирующей последовательности, используя лигазу T4. Схема работы представлена на рис. 2.

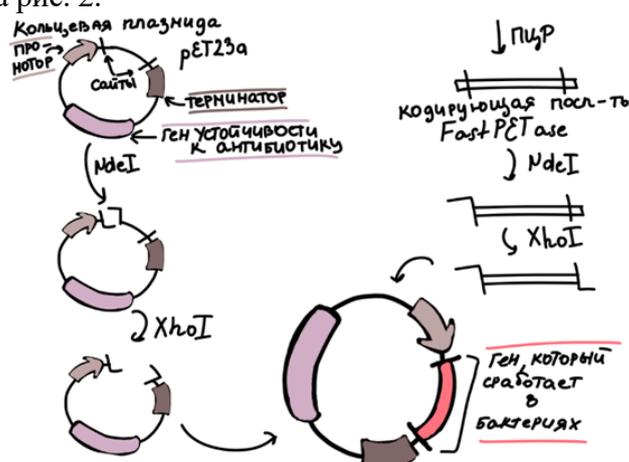


Рисунок 2 - Получение плазмиды с геном *FastPETase*.

Ожидаемую плазмиду мы доставили в клетки кишечной палочки *E. coli* методом теплового шока. Для этого нам понадобилась смесь, в которой проводилась реакция с лигазой, предположительно содержащая кольцевую плазмиду с геном *FastPETase*, и клетки кишечной палочки *E. coli*, специально обработанные буферами с содержанием ионов кальция и магния.

Внедрение плазмиды в кишечную палочку методом теплового шока (трансформация):

1. Взять взвесь подготовленных клеток *E. coli*.
2. В пробирку с кишечной палочкой добавляем смесь, в которой проводилась реакция с лигазой.
3. После того, как подержали клетки при 4°C 30 минут пробирку со смесью бактерий и ДНК помещаем в термостат и выдерживаем при температуре 42°C в течение 30 секунд. На этом этапе повышается проницаемость мембраны бактерии, плазмиды проникают в кишечную палочку.
4. Бактерии помещаем обратно в пробирку со льдом, а затем инкубируем при температуре 37°C в течение 30 минут, помешивая.

5. Бактерии перенесли (высеяли) на чашки с питательной средой, содержащей антибиотик ампициллин.

6. После выращивания при 37°C на чашках выросли колонии бактерий. Они содержат плазмиды с геном, обеспечивающим устойчивость к антибиотику. Поэтому они смогли вырасти на среде с ампициллином. (прил.3)

Плазмида, которую мы получаем, будет содержать ген *FastPETase* со всеми необходимыми элементами (промотором, кодирующей последовательностью и терминатором). На её основе бактерия начинает вырабатывать фермент *FastPETase* посредством транскрипции и трансляции (рис. 3). Выращивая бактерии, можно будет выделять из их клеток фермент и исследовать его свойства и возможности применения.

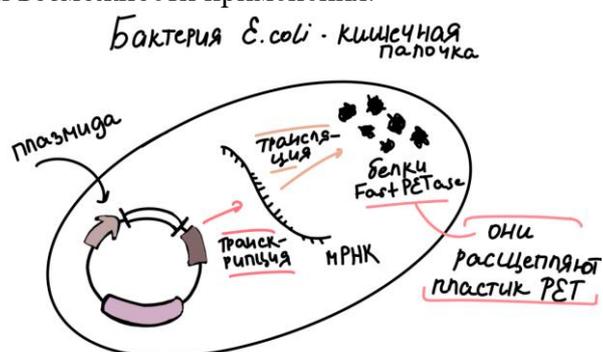


Рисунок 3 – Упрощенная модель работы плазмиды с геном *FastPETase* в кишечной палочке.



Рисунок 4 - Выросшие колонии бактерий с геном *FastPETase*.

Исходя из всего вышесказанного, фермент *FastPETase* является перспективным ферментом, который можно использовать при разложении пластика.

### Литература

1. Wu, T. Boosting extracellular *FastPETase* production in *E. coli*: A combined approach of cognate chaperones co-expression and vesicle nucleating peptide tag fusion / T. Wu, H. Sun, W. Wang // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2024. – V.286. – P. 137857
2. Lisbet Sørensen, UV degradation of natural and synthetic microfibers causes fragmentation and release of polymer degradation products and chemical additives / Lisbet Sørensen, Anette Synnøve Groven, Ingrid Alver Hovsbakken // *Sci Total Environ*. – 2021. – V.755(Pt 2). – P. 1-29
3. Lu H., Machine learning-aided engineering of hydrolases for PET depolymerization / Lu, H., Diaz, D.J., Czarnecki // *Nature*. – 2022. – V.604. – P. 662-667
4. Zhang, J., Computational design of highly efficient thermostable MHET hydrolases and dual enzyme system for PET recycling / J. Zhang, H. Luo Wang // *Commun Biol*. – 2023. – V.6. – P. 1135

## ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПЛАСТИКА: РЕЦИКЛИНГ И УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКА

*Куванич А.З., Гинаятова А.А., 11 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*aiyoka082008@gmail.com, anelyag12@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Галустян А.А.

С увеличением загрязнения окружающей среды пластиком возникает необходимость разработки метода для борьбы с ним. В 2024 году было произведено около 220 миллионов тонн пластиковых отходов [1]. Загрязнение стало глобальной проблемой, что введет к неисправимым последствиям, которые отразятся не только на дикой природе, но также на климате и здоровье человека. Пластик – материал не био разлагаемый, следовательно, нуждается в правильной переработке. Производство пластика – один из самых энергоемких производственных процессов в мире и требует использование сырой нефти, что в свою очередь, является исчерпываемым природным ресурсом запасы, которой практически истощены. В 2023 году потребление сырой нефти составило 102,21 миллиона баррелей в день [2]. Производство строительных материалов, особенно таких как кирпичи, оказывает значительное воздействие на природные ресурсы. Одним из основных компонентов для изготовления стандартного кирпича является глина, и для каждого изделия требуется около 2–2,5 кг сырого материала [3]. Добыча такого ресурса негативно влияет на близ прилегающие территории. Наш проект направлен на решение данных проблем через создание такого материала, что будет способствовать уменьшению количества пластиковых отходов и используемых при создании строительного сырья природных ресурсов.

*Цель работы:* популяризировать создание альтернативных строительных материалов, решающих проблему переработки пластиковых отходов.

*Задачи исследования:* провести литературный обзор по теме исследования, создать готовый образец продукта, вычислить плотность пластика-песочного кирпича, проанализировать полученные результаты.

*Гипотеза:* используя легкодоступные материалы можно получить качественный продукт, а также снизить экологическое воздействие строительства

*Практическая значимость работы:* переработка пластика, который загрязняет сушу в огромных масштабах в строительные материалы, такие как кирпичи и панели снизит потребность в добыче глины и других природных материалов.

Для выполнения поставленной задачи, в школьной лаборатории был создан один из образцов.

Необходимые материалы:

– *Лабораторное оборудование*

1. Пестик и ступка.
2. Газовая горелка.
3. Тигельные щипцы.
4. Металлическая емкость.
5. Формочка.

– *Материалы*

1. Песок.
2. Пластиковые бутылки.

В первую очередь необходимо очистить песок от крупного мусора после измельчить с помощью пестика и ступки. Просеивание через мелкое сито обеспечит очищенный и однородный песок, готовый к использованию. Следующий шаг – подготовка пластика. С пластиковой бутылки удаляют этикетку и измельчают до мелких кусочков. В таком виде он быстрее и равномернее плавится при нагреве. После подготовки материалов приступаем к

процессу изготовления плиты дорожной. На газовую конфорку перемещаем металлическую емкость с пластиком. При температуре 240°C пластик начинает плавиться. В момент полного расплавления пластика добавляется песок, и масса тщательно смешивается. Тигельными щипцами аккуратно переливают горячую массу в подготовленную форму. Пока смесь еще не застыла, ее необходимо придавить, чтобы придать нужную форму и удалить пустоты. После остывания плита готова.



Рисунок 1,2,3,4 - Процесс изготовления образца

Для проверки качества материала проводят расчет его плотности

$$\rho = 14400 / 8.75 = 1,645 \text{ г/см}^3.$$

Сравнивая с другими строительными изделиями (глиняного – 1800 кг/м<sup>3</sup>, силикатного – 1800 кг/м<sup>3</sup>, керамического пустотелого – 1200–1600 кг/м<sup>3</sup>) [4], можно сделать вывод, что наша плита получилась крепкой и прочной. Её плотность не сильно отличается от профессионально выполненных кирпичей. Пластик и песок отлично дополняют друг друга, создавая изделие, которое будет объединять в себе лучшие качества каждого.

Проект по созданию строительных материалов из смеси расплавленного пластика с песком оказывает значительный положительный эффект на природу сохраняя экосистемы и улучшая их нынешнее состояние. Во-первых, переработка пластика, который засорял окружающую среду, ранее помогает уменьшить объемы отходов на свалках и снизить загрязнение океанов и рек. Это позволяет сохранить жизнь морских обитателей предотвращая попадание микропластика в пищевые цепи, а также снижает выбросы парниковых газов что способствует борьбе с изменением климата.

Следовательно, проект направлен на сокращение пластиковых отходов на суше, что защищает местную фауну от отравления и запутывания в мусоре, улучшая функционирование экосистем.

Таким образом, проект Replastify объединяет в себе решение двух данных проблем, через создание такого материала, что будет способствовать уменьшению количества пластиковых отходов и используемых при создании строительного сырья природных ресурсов. В основе проекта лежит переработка пластика в строительные материалы, такие как кирпичи и панели, что снижает потребность в добыче глины и других материалов

### Литература

1. Earth Action. Plastic Overshoot Day 2024: A new benchmark for global plastic pollution. – 2024. – 264 с. – С. 16. – URL: [https://plasticovershoot.earth/wp-content/uploads/2024/04/EA\\_POD\\_report\\_2024.pdf](https://plasticovershoot.earth/wp-content/uploads/2024/04/EA_POD_report_2024.pdf) (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. Global crude oil demand from 2006 to 2024// statista.com: сайт. – URL: <https://www.statista.com/statistics/271823/global-crude-oil-demand/> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. How Much Does a Brick Weigh? // Real Thin Brick: сайт. – URL: <https://www.realthinbrick.com/post/how-much-does-a-brick-weigh> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Экономия при строительстве: кирпич или газобетон? // ППУ XXI Век: сайт. – URL: <https://www.ppu21.ru/service/saving/construction/item881.php> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА

*Макаренко А.Д., Яковлева Е.В., 11 класс*

ГБОУ гимназия №107 и ГБОУ СОШ №232, г. Санкт-Петербург, Россия

*makarenkotzeentch@gmail.com*

Научный руководитель: заведующий лабораторией, педагог дополнительного образования  
ЭБЦ «Крестовский остров» Ширяев В.А.

*Введение.* Тяжёлые металлы, такие как Fe и Cu, очень важны для функционирования жизненно важных процессов организма [1]. Однако их переизбыток может привести к отравлению, а также к другим проблемам со здоровьем [2]. Из-за этого нужно отслеживать содержание микроэлементов в организме человека. Одним из объектов для исследования являются волосы из-за своей способности накапливать различные вещества, которые в современной медицине определяются с помощью дорогостоящего оборудования [3]. Наш метод позволяет обойти эти ограничения, избегая потерь в точности.

*Основная часть.* Для обхода ограничений предлагается использовать бумажную хроматографию [4] и колориметрию [5]. В хроматографической методике в качестве неподвижной фазы использовалась целлюлоза и смесь ацетона, соляной кислоты и дистиллированной воды, как элюент (подвижная фаза). Колориметрический анализ проводился на базе приложения ImageJ [5], которое измеряет интенсивность цвета с помощью шкалы GV (уровень серого).

*Вывод.* Подобранные специфические реакции позволяют определять наличие катионов  $Fe^{3+}$  и  $Cu^{2+}$  в диапазоне от 1 мкг/л до 100 мкг/л. Методики для количественного определения позволяют определять  $Cu^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  в диапазоне от 6 мкг/г до 24 мкг/г. Была определена концентрация железа в волосах человека, которая составила  $17 \pm 4$  мкг/г, а меди –  $13 \pm 4$  мкг/г. В найденных источниках [3] приводился диапазон значений в  $12 \pm 5$  мкг/г для железа, для меди –  $14 \pm 4$  мкг/г. Наши значения укладываются в указанный диапазон рекомендованных значений для Fe и Cu. Результаты данного исследования можно использовать в лабораториях, как метод первичного анализа концентраций тяжёлых металлов в организме человека. Также разработанную методику можно адаптировать для определения уровня тяжёлых металлов у животных и растений для упрощения наблюдения за экологической обстановкой.

## Литература

1. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
2. Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic/ M. Balali-Mood, K. Naseri, Z. Tahergorabi, M.R. Khazdair, M. Sadeghi // *Frontiers in pharmacology*. – 2021 – V. 12 – P. 643972.
3. Metal/metalloid levels in hair of Shenzhen residents and the associated influencing factors / Y. Qin. et al. // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2021. – V. 220. – P. 112375.
4. Хайс, И. М. Хроматография на бумаге/ И. М. Хайс, К. Мацек. – Москва: Издательство иностранной литературы, 1962. – 851 с. – Текст: непосредственный.
5. ImageJ: Research Services Branch of the National Institute of Mental Health: официальный сайт. – URL: <https://imagej.net/ij/> (дата обращения: 31.01.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ГОДНОСТИ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

*Мурат У., 8 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*Murzabekov\_aibar@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Мурзабеков А.Б.

Ежегодно по всему миру в связи истечением срока годности утилизируется тысячи тонн лекарственных препаратов. Во многом эти же препараты уничтожаются путем сжигания в больших мусорных полигонах. Но вторичное использование препаратов является актуальной проблемой. Потому что при сжигании данных веществ в атмосферу могут выделяться ядовитые вещества.

Основной целью данного исследования является химическим путем определить возможность использования медицинских препаратов с истекшим сроком годности в качестве удобрения.

Лекарственные препараты – это средства, разработанные для лечения и предотвращения различных заболеваний. Они имеют широкий спектр применения и оказывают существенное влияние на организм человека. В данном исследовании определяется возможность использования лекарственных препаратов с истекшим сроком годности в качестве удобрения.

Удобрения – это вещества, предназначенные для улучшения питания растений и повышения плодородия почвы. Понятие удобрения происходит от слова добро, делать почву доброй, удобрить. Иногда удобрения называют туками. Название происходит от старославянского слова, означающего плодородие почвы, тук, тучный (высокогуманный, плодородный). По химическому составу выделяют органические, органоминеральные и минеральные удобрения.

Органические удобрения – существенный источник питания растений, энергетический материал для микроорганизмов и важнейшее средство воспроизводства гумуса в почвах. Внесение в почву 1 кг НРК с органикой обходится в 2,5 раза дешевле, чем эквивалентное количество НРК с промышленными минеральными удобрениями [1].

Минеральные удобрения – это удобрения промышленного или ископаемого происхождения, содержащие питательные элементы в минеральной форме. Минеральные удобрения могут быть простыми или односторонними, т.е. содержащими один элемент питания (азотные, фосфорные, калийные, микроудобрения и т.д.), и комплексными, содержащими два и более элементов питания (азотно-фосфорные, азотно-калийные т.д.).

Лишь научно обоснованное применение удобрений позволяет не только максимально повысить урожайность и плодородие почвы, но и улучшить качество и чистоту получаемой продукции. Проблема состоит, прежде всего, в обеспечении сбалансированного питания растений с учетом биологических особенностей культур, почвенных и других условий.

Основные элементы питания, без которых растения не могут обойтись - азот, фосфор и калий, кроме этого, им нужны кальций и магний. Большую роль в их жизни играют микроэлементы (железо, бор, марганец, молибден, медь, цинк, натрий), которые потребляются растениями в незначительном количестве [2].

Например, аспирин является стимулятором роста и увеличения урожайности растений [3]. А в валерьяне присутствует ментол и продукты изовалериановой кислоты. Изовалериановая кислота является сильным антимикробным действием. Валериановую и изовалериановую кислоты используют в составах биопрепаратов, предназначенных для защиты растений от болезней. Кроме этого, некоторые огородники используют фурацилин для обработки почвы от грибковых заболеваний и вирусных инфекций [4].

Объектами исследования стали такие лекарственные препараты как аспирин, фурацилин и валидол (Рис 1.).



Рисунок 1 - Объекты исследования

Данные препараты для дальнейшего использования были сначала раздроблены и растворены в воде в соотношении 2 г препарата на 100 мл воды (Табл 1.).

Таблица 1. Цвета водных растворов препаратов

Препараты	Цвет растворов
<i>Аспирин</i>	Прозрачный раствор
<i>Фурацилин</i>	Раствор желтого цвета
<i>Валидол</i>	Мутный раствор белого цвета

Сначала через интернет ресурсы были изучены составы данных веществ. 1 таблетка Валидола содержит в своем составе действующее вещество: левоментола раствор в ментилизовалерате (валидол) - 60,0 мг и вспомогательные вещества такие как сахароза - 963,0 мг, декстроза моногидрат - 188,0 мг, кальция стеарат - 12,0 мг. А 1 таблетка аспирина содержит действующее вещество ацетилсалициловая кислота — 500 мг и вспомогательные вещества такие как крахмал картофельный, тальк, карбоксиметилкрахмал натрия (натрия крахмал гликолят), лимонной кислоты моногидрат.

1 таблетка фурацилина содержит в своем составе действующее вещество нитрофуран (фурацилин) — 20 мг и вспомогательное вещество хлорид натрия - 800 мг.

Для начала были определены водородный показатель (рН) водных растворов препаратов. Для этого было использовано многофункциональное оборудование SPARK Pasco с датчиком рН. Каждый раз перед испытанием датчик рН был промыт проточной водой, а затем дистиллированной водой (Табл 2).

Таблица 2. Водородный показатель водных растворов препаратов

Препараты	рН
<i>Образец с аспирином</i>	2,25
<i>Образец с фурацилином</i>	5,10
<i>Образец с валидолом</i>	8,30

Как показывает результаты, если кислотность почвы будет увеличена то его можно нейтрализовать слабым раствором валидола, так как среда раствора щелочная. А фурацилин и аспирин можно использовать для отпугивания мелких насекомых так как имеет кислую среду.

Затем сухие образцы лекарственных препаратов были проверены на ионы металла по цвету пламени.



Рисунок 2 - Цвет пламени горелки левая – аспирин, средняя – фурацилин, правая – валидол.

При горении аспирина выделяется желтое пламя, это говорит наличии ионов натрия. Такое пламя показывает фурацилин, потому что в его составе есть хлорид натрия. А валидол горит слегка кирпично-красным пламенем, потому что в его составе есть стеарат кальция.

Образцы водных растворов лекарственных препаратов были испытаны на специальном горшке с отдельными вкладками. Рядом с каждым образцом находился грунт без каких-либо дополнительных питательных веществ. Для опыта были взяты семена фасоли. И каждую неделю были измерены высота растения (Табл 3.).

Таблица 3. Данные по росту фасоли под воздействием удобрений на основе лекарственных препаратов

Препараты	Рост фасоли под воздействием удобрений (см)				
	1 день	7 день	14 день	21 день	28 день
<i>Без удобрения</i>	0 см	0 см	2 см	6 см	15 см
<i>Образец с аспирином</i>	0 см	1 см	6 см	13 см	19 см
<i>Образец с фурацилином</i>	0 см	0 см	4 см	9 см	15 см
<i>Образец с валидолом</i>	0 см	4 см	8 см	18 см	22 см

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что добавление малого количества водных растворов лекарственных препаратов положительно влияет на рост растений. За 28 дней наблюдения можно увидеть, что быстрый рост семян фасоли наблюдается в опытных образцах, а в почве без удобрения наблюдается медленный рост.

Таким образом на примере нашего опыта можно доказать, что лекарственные препараты с истекшим сроком годности в малом количестве можно использовать в качестве удобрения. Во многих случаях данные препараты положительно влияют на рост растения и защищают растения от разных болезней и вредителей.

Проводя исследование по использованию лекарственных препаратов, были сделаны следующие выводы:

1. Были изучены литературные материалы о лекарственных препаратах, удобрениях и их применение.
2. Подготовлены водные вытяжки вышеперечисленных препаратов, которые были испытаны на химические характеристики
3. Испытание на химические показатели говорит о том, что есть перспектива использования лекарственных препаратов с истекшим сроком годности в качестве удобрения.

### **Литература**

1. Еськов, А.И. Справочная книга по производству и применению органических удобрений / А.И. Еськов, М.Н. Новиков, С.М. Лукин – Владимир: РАСХН, 2001. – 496 с.
2. Справочник по удобрениям / Н.А. Середя, Р.И. Баязитова, В.Я. Давлетгареева, [и др.]. — Уфа: НВП БашИнком, 2016. — 156 с.
3. Аспирин - 3 способа использования в саду и на огороде // dzen.ru: сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/XLiy1uYAqgC11y3e/> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Фурацилин.М. // Авексима: сайт. – URL: <https://avexima.ru/medicines/furacilin/> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОКТЕЙЛЬНЫХ ТРУБОЧЕК В БАРАХ И РЕСТОРАНАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Окунев И.А., 10 класс*

ГБОУ гимназии № 397 им. Г. В. Старовойтовой, г. Санкт-Петербург, Россия

*ivan.okunev.new@mail.ru*

Научные руководители: педагог дополнительного образования лица №389 «ЦЭО» Голованова О. В., учитель химии гимназии №397 Слостёнова И. Ю.

В последние годы проблема пластиковых отходов стала одной из самых острых для Санкт-Петербурга. Город сталкивается с серьезными экологическими проблемами, связанными с загрязнением пластиком воды и береговой линии. Среди пластиковых отходов значительную долю занимают одноразовые коктейльные трубочки, используемые в заведениях общепита. Согласно экологическим исследованиям пластик составляет большую часть мусора, обнаруженного на побережье залива и в водоемах города [1]. Он долго разлагается, аккумулируя и выделяя токсичные вещества, опасные для экосистемы и здоровья человека [8].

В большей части заведений Санкт-Петербурга используются одноразовые пластиковые коктейльные трубочки. Однако в последнее время стали появляться кафе, бары и рестораны, которые используют многоразовые металлические трубочки для коктейлей.

*Цель.* Выяснение оправданности использования металлических трубочек для напитков в заведениях общественного питания Санкт-Петербурга с точки зрения экологии, экономии и потребительского интереса, а также демонстрация возможности перехода с одноразовых пластиковых трубочек на многоразовые металлические за счет уменьшения выбросов парниковых газов, а, следовательно, изменения климата.

*Задачи:* Основные задачи проекта состоят в том, чтобы выяснить:

1. Какой вред наносят пластиковые и металлические трубочки окружающей среде;
2. Что экономически выгоднее - пластиковые трубочки или металлические - для сетей общественного питания; в чем заключаются преимущества металлических трубочек над пластиковыми;
3. Как замена пластиковых трубочек на металлические отразится на климате за счет сокращения выбросов углекислого газа.

*Вред, наносимый использованием пластиковых трубочек.* Использование пластиковых трубочек в барах и ресторанах, несмотря на их дешевизну, гигиеничность и удобство, приводит к ряду негативных последствий.

1. *Пластик трубочек не разлагается, то есть не включается в природный круговорот.* Если темпы потребления пластика, немалую часть которого составляют именно соломинки, не снизятся, то уже к 2025 году по расчётам специалистов в океане на 3 т рыбы будет приходиться 1 т пластикового мусора, а к 2050 году объёмы пластика превысят объёмы рыбных биоресурсов [8].

2. *Переработка материала пластиковых трубочек – полипропилена – в РФ мало развита* [2].

3. *Материал, из которого производятся трубочки, не так безопасен, как считалось ранее:* полипропилен оказывается токсичен при изменении температуры, а также в микродозах накапливается в организме человека, нарушая работу сердца, поджелудочной и щитовидной желез, а также печени [3].

4. *Острые края при неловком использовании могут ранить человека.*

Металлические трубочки представляют собой экологичную альтернативу пластиковым (препятствуют образованию большого количества отходов, особенно пластиковых), несмотря на долговечность и возможность переработки, они также могут иметь свои недостатки [5].

*Вред, наносимый использованием металлических трубочек.*

1. *Производственные выбросы CO<sub>2</sub>*. Производство металлических трубочек требует добычи и обработки металла, что сопровождается значительными выбросами углекислого газа и потреблением энергии. Например, производство стали требует гораздо больше энергии, чем производство пластика, что увеличивает углеродный след трубочек. Также стоит учитывать выброс CO<sub>2</sub> при работе посудомоечной машины, которая обрабатывает и обеззараживает трубочки.

2. *Возможные химические загрязнения*. Металлические трубочки часто делают из нержавеющей стали, что обычно безопасно для использования. Однако в случае некачественных трубочек могут быть примеси тяжелых металлов, таких как никель или хром, которые при попадании в организм в больших количествах могут вызывать аллергические реакции или более серьезные проблемы со здоровьем [3].

3. *Опасность травмирования*. Металлические трубочки твердые и не гнутся, что делает их менее безопасными по сравнению с гибкими пластиковыми или бумажными. Известны случаи, когда такие трубочки вызывали травмы, особенно при использовании детьми или людьми с ограниченными возможностями [4].

*Методы исследования.*

В процессе исследования проведены опросы сотрудников и владельцев сетевых кафе, пекарен [9]; сравнение масс металлических и пластиковых трубочек для коктейлей, подсчеты затрат при использовании одно- и многоразовых трубочек с учетом стоимости обработки многоразовых трубочек, а также вывоза отходов при применении одноразовых.

Таблица 1. Сравнение использования одноразовых и многоразовых трубочек в год

Одноразовые		Многоразовые	
Стоимость пластиковых трубочек, руб.	113832	Стоимость металлических трубочек, руб.	11756,25
Стоимость пакетов для отходов 2 в день, в год руб.	18,8*2=37,6 37,6*365=13724	Стоимость пакетов для отходов, руб.	0
		Стоимость посудомоечной машины А+ (с доставкой и установкой)	78745
Масса отходов в неделю/год, кг	0,0005кг*2550шт.=1,275 1,275кг*52 = 66,3	Стоимость энергии А+	7526,4
		Стоимость воды, руб.	5338,44
Стоимость вывоза отходов в год, руб.	Объем пласт. трубочек = 0,0301 м <sup>3</sup> 0,0301 м <sup>3</sup> *1367,67руб. =41,17	Стоимость вывоза отходов в год, руб.	0
		Стоимость моющих средств, руб.	5068,8
ИТОГО:	127597,17 руб.	ИТОГО:	108434,89 руб.

*Результаты и обсуждения:*

1. С точки зрения экономики и экологии более целесообразно использовать многоразовые металлические трубочки;

2. С потребительской точки зрения одни предпочитают пластиковые трубочки, другие выбирают разные виды в зависимости от напитка, а третьи считают их вовсе ненужными.

3. При замене одноразовых пластиковых трубочек в кафе и барах на многоразовые металлические уменьшается количество ископаемого топлива, необходимого для производства и утилизации этих изделий.

Одно заведение может предотвратить выброс углекислого газа массой 438,958 кг, а в Санкт-Петербурге таких заведений более 100 тыс.

### Литература

1. Тарифы // Водоканал Санкт-Петербурга: сайт. – URL: [https://www.vodokanal.spb.ru/dlya\\_abonentov/tarify1/](https://www.vodokanal.spb.ru/dlya_abonentov/tarify1/) (дата обращения: 25.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Почему «экологичные» трубочки для напитков не лучше пластиковых // РБК: электронный новостной ресурс: сайт. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/650414a19a79475a83e6d4f0> (дата обращения: 25.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Dangers of metal straws // Cartwright: Law Firm: сайт. – URL: <https://cartwrightlaw.com/articles/risks-injuries-from-metal-straws/#:~:text=Metal%20straws%20are%20composed%20of,can%20experience%20serious%20brain%20injuries> (дата обращения: 26.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Бартендер Владимир Николаев: «Взял многоразовую трубочку — меняешь мир вокруг» // Собака СПб: электронный новостной ресурс: сайт. – URL: <https://www.sobaka.ru/bars/heroes/101383> (дата обращения: 27.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Что вы знаете про трубочки для напитков? // ecovilca.com: сайт. – URL: <https://clck.ru/3ENiqA> (дата обращения: 26.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Металлические трубочки для коктейлей // OZON: маркет-плейс: сайт. – URL: [https://www.ozon.ru/category/metallicheskie-trubochki-dlya-kokteyley/?abt\\_att=1&origin\\_referer=www.google.com](https://www.ozon.ru/category/metallicheskie-trubochki-dlya-kokteyley/?abt_att=1&origin_referer=www.google.com) (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Промышленные посудомоечные машина для столовых предприятий общественного питания// Петроладотехника: сайт. – URL: <https://oopht.ru/posudomoechnye-mashiny/> (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Меринова, Е.С. Отходы, ресурсы и климат – пособие для проведения экологических занятий: учебное пособие / Е.С. Меринова, Е.П. Гретчина, О.Н. Сенова, А.И. Морозова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 38 с.

# РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКИ УДАЛЕНИЯ ОКСИДОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ВОЗДУХЕ

*Орлова А.В., 11 класс*

МБОУ «Средняя школа №27», г. Дзержинск, Нижегородская область, Россия

*orlovaorlova27022007@mail.ru*

Научный руководитель: к.т.н., доцент НГТУ им. Р.Е. Алексеева Тряев П.В.

*Целью* работы являлась разработка экспресс-методики удаления с поверхностей металлических материалов оксидных пленок и окалины, сформировавшихся в результате высокотемпературного окисления на воздухе, которую без затрат на покупку дорогостоящего оборудования возможно будет воспроизвести в химической лаборатории, применяя повсеместно используемые реактивы. Методика разрабатывалась для широко применяемых в промышленности и энергетике металлических конструкционных материалов: углеродистых сталей, меди, аустенитных коррозионностойких сталей типа 08X18H10T, титановых сплавов.

На основании результатов анализа литературных данных была разработана программа экспериментальных работ, выбраны реактивы, предполагаемые для удаления оксидных пленок, окалины. Это водные растворы кислот  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HF}$ , а также растворы смесей кислот  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HF}$  с разными концентрациями и раствор комплексообразователя трилон Б.

При нагреве до высоких температур на воздухе, на поверхностях сталей типа 08X18H10T, титановых сплавов образуются химически инертные, сцепленные с поверхностью бездефектные оксидные пленки, а на углеродистых сталях, меди неплотные дефектные оксидные пленки, окалина. Наиболее химически стойкий компонент оксидной пленки сталей типа 08X18H10T -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , а титановых сплавов -  $\text{TiO}_2$ . На первом этапе экспериментальной работы был проведен синтез  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  по реакции термического разложения  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .  $\text{TiO}_2$  был получен гидролизом  $\text{TiCl}_4$ . По результатам воздействия растворов кислот на оксиды выявлено, что  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  начинает растворяться в  $\text{HNO}_3$  16 % масс.,  $\text{HCl}$  7 % масс., а также  $\text{HCl}$  18 % масс. при нагреве до 40-60 °С.  $\text{TiO}_2$  начинает растворяться в растворе  $\text{HNO}_3$  20 % масс.,  $\text{HF}$  5 % масс. Данные растворы кислот были выбраны как базовые для удаления оксидных пленок на образцах из стали 08X18H10T, титанового сплава. На втором этапе экспериментальной работы на поверхностях образцов из стали 20, 08X18H10T, меди М2, титанового сплава Grade 9 со шлифованными до металлического блеска поверхностями сформировали оксидные пленки. После выдержки при 650 °С на воздухе в муфельной печи шлифованные поверхности образцов из стали 20, меди М2 были покрыты отслаивающейся окалиной, а образцов из стали 08X18H10T, сплава Grade 9 плотно сцепленной оксидной пленкой радужных цветов за счет интерференции в ней излучения от источников света с широким спектром в видимой области длин волн. На поверхности образцов действовали выбранными растворами, визуально оценивая эффективность удаления оксидных пленок, окалины. Для экспресс-методики были выбраны наиболее эффективно действующие растворы: сталь 08X18H10T -  $\text{HNO}_3$  16 % масс.,  $\text{HCl}$  7 % масс. или раствор  $\text{HCl}$  18 % масс. (температура 40-60 °С); сплав Grade 9 -  $\text{HNO}_3$  20 % масс.,  $\text{HF}$  5 % масс.; сталь 20 -  $\text{HCl}$  14 % масс.; медь М2 - трилон Б 0,5 % масс. (температура 50-70 °С) или  $\text{HNO}_3$  10 % масс. При воздействии этих растворов сформировавшаяся толстая оксидная пленка, окалина удалялась с поверхностей образцов в течение 15-30 мин. Воздействие выбранных растворов кислот не приводит к формированию на поверхностях стали 08X18H10T, сплава Grade 9 включений нерастворимых соединений, появлению дефектов металла, что подтверждено результатами исследований поверхностей методами электронной микроскопии и анализа элементного химического состава поверхностных слоев методом энергодисперсионной рентгеновской

спектроскопии. Также, по результатам анализа элементного состава данным методом, отмечено снижение содержания кислорода в поверхностном слое на образцах стали 08X18H10T, сплава Grade 9 после воздействия выбранных растворов кислот по сравнению с областью, покрытой сформировавшейся оксидной пленкой. Оно несколько ниже содержания кислорода в поверхностном слое после удаления оксидной пленки лазером. Это свидетельствует об эффективности удаления оксидной пленки выбранными растворами кислот. Разработанная экспресс-методика может быть воспроизведена в химических лабораториях.

# ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ САМОБЫТНОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Рунова Д.К., 1 курс*

Центр СПО СПбГТИ(ТУ), г. Санкт Петербург, Россия

*darjarunova@yandex.ru*

Научный руководитель: к.т.н., доцент СПбГТИ (ТУ) Донцов С.А.

*Введение.* Значимой проблемой поддержания экологической безопасности территорий города является использование противогололедных материалов (ПГМ) в переходный и зимний период времени.

В условиях современного города, где население стремительно растет, а городская критическая инфраструктура становится все более разветвленной и сложной, обеспечение безопасности движения на дорогах в зимний период времени играет ключевую роль в предотвращении / снижении дорожно-транспортных происшествий и в целом в поддержании устойчивого развития города.

Экологические последствия от применения ПГМ в городских агломерациях хорошо известны и заключаются в антропогенном загрязнении почв, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха, ускоренной коррозии и деструкции несущих конструкций, зданий и сооружений, а также всех видов городского общественного и личного транспорта. Особенно остро в последние годы стала и проблема резкого увеличения аллергических реакций, в первую очередь у детей и химических ожогов у домашних животных. Все это требует выработки ответственной экологической практики применения ПГМ в мегаполисе с учетом региональных особенностей, а также исторического и культурного наследия.

Экологическая самобытность Санкт-Петербурга заключается в уникальных особенностях его природы, так она сохранила следы масштабных естественных процессов, в том числе наступление и таяние ледника, смену озёр и морей на территории современного Балтийского моря. Под влиянием деятельности человека экосистемы города приобрели некоторые своеобразные черты, при этом не утратили богатство видов флоры и фауны Северо-запада России. Кроме того, состояние загрязнения города зависит не только от количества выбросов загрязняющих веществ и их химического состава, но и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ. В целом климатические условия Санкт-Петербурга, влияющие на уровень загрязнения воздуха, несколько более благоприятны, чем в среднем по городам России (морской климат и благоприятные условия для рассеивания выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта). Согласно розе ветров, за год для Санкт-Петербурга город чаще продувается ветрами юго-западных (23 %) и западных (19 %) направлений [1].

*Методы синтеза и исследования:* сравнительно-правовой, наилучшей технологической альтернативы, биотестирования

ГОСТ 58427-2020 [2] содержит требования к ПГМ, используемым на улично-дорожной сети территорий населенных пунктов, за исключением улиц, являющихся частью федеральных трасс. Согласно данного нормативно-технического акта (НТА) ПГМ по агрегатному состоянию и виду подразделяются на жидкие, твердые, двухфазные, фрикционные и комбинированные.

ГОСТ Р 59434-2021 [3] «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля» определяет допустимый, средний и высокий уровни содержания автомобильных дорог (АД) в зимнее время.

Допустимый уровень предполагает соблюдение требований к эксплуатационному состоянию АД по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.

Средний и высокий уровни предполагает соблюдение:

- требований к эксплуатационному состоянию АД, которые установлены для среднего и высокого уровня;
- поддержание потребительских свойств АД выше потребительских свойств, обеспечиваемых при допустимом уровне содержания.

Высокий уровне содержания не допускает снижение скорости движения транспортных средств относительно установленных значений.

Кроме того, для всех рассмотренных уровней не допускается содержание АД в условиях наличия недостатков транспортно-эксплуатационного состояния улично-дорожной сети, которые могут способствовать совершению дорожно-транспортного происшествия.

Проведем краткую эколого-технологическую характеристику наиболее часто встречающиеся ПГМ [4].

Таблица 1. Достоинства и недостатки наиболее часто встречающихся реагентов

Наименование ПГМ	Норма внесения, г / м <sup>2</sup>	ПДК в почве, мг/ м <sup>3</sup> [5]	Достоинства	Недостатки
Хлорид натрия	150-200	Не нормируется, имеются региональные нормы - 1680 [6]	Распространенность, низкая стоимость	Высокая норма внесения, сильная коррозионная способность, негативное воздействие на резиновые покрышки и элементы дорожной инфраструктуры («лежачие полицейские», демпферы на стоянках), обувь, засаливание почв, высокие расходы на рекультивацию земель и защиту объектов дорожного хозяйства, рабочая t -12°C.
Хлорид кальция	50-70	560,0	Доступность, рабочая t -34°C, низкий расход.	Запрещен к применению в чистом виде, высокая коррозия металла, раздражает кожные покровы, эффект «масляной пленки».
Хлорид магния [7]	20-95 (от типа наледи и температуры воздуха)	0,01	Доступность, рабочая t раствора - 18°C, низкий расход	Запрещен к применению в чистом виде. 2 класс опасности, высокое содержание примесей, высокая коррозионная активность и вязкость, негативное воздействие на растения.
Нитраты (на примере нитрата натрия)	10-200 (от типа наледи и температуры воздуха)	130,0	Безопасность для строительных конструкций, низкое коррозионное воздействие, рабочая t -30 °C, макроэлемент для растений.	Только на ограниченных участках (мосты, тоннели), накапливаются в почвах, высокая стоимость.
Ацетаты (на примере ацетата натрия)	10-155 (от типа наледи и температур	0,03	Низкое коррозионное воздействие, рабочая t -50 °C.	Запрещены в населенных пунктах, запах уксуса, высокая стоимость.

	уры воздуха)			
Формиаты	10-90 (от типа наледи и температ уры воздуха)	ПДК в почвах – не нормируется; ПДК в водных объектах 3,5 мг/л	Малоопасное вещество 4 класса опасности, низкое коррозионное воздействие на металл, обувь, мех, разлагается в почвах, высокая плавящая способность, рабочая t - 19 <sup>0</sup> С.	Средняя стоимость, гигроскопичность, ограниченность применения в зоне жилой застройки из-за запаха.
Карбамид	20-115	ПДК в почвах – не нормируется; ПДК водных объектов – 80 мг/л, ПДК воздуха раб. зоны 10 мг/ м <sup>3</sup>	Не влияет на резиновые покрытия и обувь, является макроэлементом для растений и почв (основное азотное удобрением), 3-й класс опасности, мало токсичен, низкая стоимость и расход.	Высокая рабочая температура t - 4 <sup>0</sup> С, ограниченность применения у водных экосистем.
Многокомпонентные реагенты с формиатами	50-70	ПДК в почвах – не нормируется; ПДК для водных объектов - 3,5 мг/л	Рабочая t до -25 <sup>0</sup> С, высокая плавящая способность, низкая коррозионная активность, мало токсичен, 4 класс опасности, не вызывает аллергии, разлагается в почвах.	Средняя стоимость, высокая гигроскопичность, ограниченность применения в зоне жилой застройки.

С целью эффективности использования технической соли как традиционного ПГМ был проведен эксперимент в лаборатории криометрического анализа, основанный на измерении понижения температуры замерзания растворов.

В ходе экспериментов было определено понижение температуры замерзания при различных концентрациях соли в растворе. Для этого использовался криометр - прибор, способный измерять понижение температуры замерзания. Сначала был проведен контрольный опыт с чистой водой, чтобы установить ее исходную температуру замерзания. Затем добавлялась техническая соль в различных концентрациях и измерялось понижение температуры замерзания результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений температуры замерзания солевого раствора приоритетного ПГМ (техническая соль - NaCl)

№ ПП	Реагент и его содержание в растворе	Температура замерзания раствора, °С			Среднее значение температуры
		Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	
1	Вода	0,0	0,0	0,0	0,0
2	NaCl (4,3%)	-2,7	-2,9	-2,7	-2,76
3	NaCl (11,0%)	-7,7	-7,8	-7,8	-7,76
4	NaCl (14,9%)	-11,8	-11,8	-11,9	-11,83
5	NaCl (23,1%)	-21,2	-21,2	-21,2	-21,2
6	NaCl (24,9%)	-9,6	-9,5	-9,4	-9,5
7	NaCl (26,3%)	0,0	0,0	0,0	0,0

*Анализ.* Полученные данные показывают, что с увеличением концентрации NaCl температура замерзания раствора значительно снижалась. Это подтверждает эффективность использования хлорида натрия в качестве противогололедного реагента.

Результаты эксперимента показывают, что понижение температуры замерзания зависит от концентрации NaCl в растворе. С увеличением концентрации NaCl наблюдалось более существенное понижение температуры замерзания. Это связано с увеличением числа ионов в растворе, которые взаимодействуют с молекулами воды и снижают их активность, что приводит к снижению температуры замерзания, однако, при достаточно высокой концентрации соли, понижение температуры замерзания прекращается, а затем температура замерзания начинает возрастать. Это объясняется насыщением раствора и переходом соли в нерастворимую форму. В таком случае, дальнейшее добавление соли не приводит к повышению понижения температуры замерзания.

Полученные результаты эксперимента с NaCl подтверждают ее эффективность как основного и традиционного ПГМ, используемого многие десятилетия, однако экологическая компонента и его влияние на элементы биоты изучены недостаточно.

*Результаты и обсуждение.* Для Санкт-Петербурга как второго мегаполиса РФ по численности населения и занимаемой площади, города имеющего специфические агроклиматические и экологические условия, 15 архитектурных стилей, сложнейшие инженерные сооружения и самый большой объект культурного наследия ЮНЕСКО в мире (собственно сам исторический центр Санкт-Петербурга), включающий 36 компонентов и 86 элементов, повсеместное и массовое использование NaCl является недопустимым.

С целью выработки оптимальных экологически дружественных решений для подбора ПГМ для Санкт-Петербурга рекомендуется разделить транспортную инфраструктуру и инженерные объекты города на 5 групп и использовать определенный ассортимент реагентов, в частности:

1. транспортные туннели (техническая соль с добавлением ингибиторов коррозии и формиаты);
2. транспортные галереи (техническая соль с добавлением ингибиторов коррозии, НКММ (антигололедный реагент гранулированный), формиаты);
3. магистральные улицы и дороги, в т.ч. с многоэтажной застройкой с двух сторон (хлорид калия, формиаты, карбамид);
4. жилые улицы с низкоэтажной застройкой, улицы и дороги, расположенные в выемке (формиаты, карбамид);
5. городские улицы и дороги с односторонней застройкой. набережные, эстакады, мосты и виадуки (ацетаты, формиаты, карбамид, НКММ (антигололедный реагент гранулированный)).

Дополнительно требуется проведение экологической оценки городской биоты методами биотестирования, например, остаточные концентрации ПГМ в почвах тестировать на продуцентах, а в водных объектах на гидробионтах. Проведенные ранее исследования по совершенствованию и адаптации методов биотестирования и фитоиндикации для химической индустрии и дорожно-строительной сферы [4, 8] показали свою эффективность, достоверность и возможность использования для различных отраслей промышленности. Наиболее чувствительными видами из продуцентов явились: *Secale cereale*, *Triticum aestivum* L., *Avena sativa* L., *Lepidium sativum* L.; гидробионтов: *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia affinis*.

### Литература

1. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2022 году/ Под редакцией А.В. Германа, И.А. Серебрицкого. – СПб.: 2023. – 226.с.
2. ГОСТ Р 58427-2020 Материалы противогололедные для применения на территории населенных пунктов. Общие технические условия: национальный стандарт Российской

Федерации: Дата введения 2020-12-01. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 19 с.

3. ГОСТ Р 59434-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля: национальный стандарт Российской Федерации: Дата введения 01.06.2021. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 20 с.

4. Донцов, С.А. Экологические особенности подбора противогололедных материалов для городских агломераций на примере Санкт-Петербурга / С.А. Донцов // *Наука и образование транспорту*. – 2024. – № 2. – С. 91-95.

5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. N 2САНПИН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

6. Постановление Правительства Москвы от 27 июля 2004 г. N 514-ПП «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве».

7. СТО 2152-008-46014250-2013. Инструкция по применению магнезия хлористого технического (бишофита) для борьбы с гололедом и снежным покровом на дорожных покрытиях, пешеходных зонах, тротуарах, внутридворовых территориях, лестничных сходах, в бытовых условиях (частных домовладениях, гаражах, автостоянках. – Волгоград, 2013. – 8 с.

8. Донцов, С.А. Оценка токсичности почв промывочно-пропарочных станций – фактор комплексной безопасности труда / С.А. Донцов, С.Г. Ивахнюк, А.Ю. Лебедев // *Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России*. – 2012. – № 3. – С. 6-14.

## ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

*Файзуллина Э.Р., 9 класс*

МАОУ «СОШ № 11», городской округ г. Стерлитамак, республика Башкортостан, Россия

*the-best-555@yandex.ru*

Научный руководитель: учитель химии Красильникова Т.А.

Одной из наиболее актуальных проблем сегодня является загрязнение атмосферы от выбросов промышленных предприятий и автомобилей. Так, химики разрабатывают катализаторы, способные преобразовывать вредные выбросы в более безопасные вещества. В настоящее время разработаны процессы, которые позволяют очищать воду и почву от вредных химических веществ.

Также, химические технологии могут помочь в переработке отходов в полезные материалы, которые могут быть использованы повторно [2].

Для успешной работы в области решения экологических проблем необходимы следующие знания:

1. В области основных принципов химии и умение работать с химическими веществами и реакциями.

2. Понимание влияния химических веществ на окружающую среду и умение оценивать риски и риски применения новых технологий [1].

Главную роль химии в решении экологических проблем представляет разработка и применение новых материалов и технологий, которые способны снижать вредное воздействие на окружающую среду. К примеру, химия может помочь в разработке биоразлагаемых материалов, которые способны не накапливаться в природе и не загрязнять окружающую среду, что очень актуально сегодня.

Также, химия играет важную роль в обработке и очистке воды и воздуха. Основой многих способов очистки воды и удаления загрязняющих веществ из воздуха служат химические процессы, например, хлорирование воды или использование катализаторов для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу.

К другим примерам экологических проблем, требующим химического подхода, относятся:

1. Утилизация токсичных отходов и выработка энергии из них путём термической и химической обработки.

2. Разработка более эффективных и бережных химических процессов, которые не приводят к выбросам опасных веществ и созданию отходов.

3. Разработка новых материалов и технологий для сбережения энергии и уменьшения выбросов парниковых газов, к примеру, разработана технология улавливания углекислого газа для производства биотоплива [4].

Значимость химии в разрешении экологических вопросов является крайне значительным, так как занимается изучением характеристик и структуры веществ и процессами, отвечающими за их образование и трансформацию. Таким образом, знания и навыки в области химии могут быть использованы для разработки новых, безопасных для природы материалов и технологий, снижения выбросов токсичных веществ в природу, улучшения состояния воды и воздуха, а также для эффективной утилизации отходов [1].

Одной из наиболее значительных эколого-биологических проблем является загрязнение окружающей среды. Здесь химические методы могут быть полезны для создания безопасных веществ и материалов, которые не наносят вреда экосистеме, а также для применения различных способов очищения воды, воздуха и почвы от токсичных компонентов.

Еще одну проблему представляет сохранение природных ресурсов и биоразнообразия. Химические знания могут быть востребованы при разработке экономически эффективных материалов, которые не вредят экологии. К тому же, химия может быть полезна для создания

методов, направленных на сохранение и восстановление экосистем, являющихся домом для множества видов флоры и фауны.

Большую роль химия играет в решении вопросов загрязнения водоемов, почвы и воздуха, утилизации отходов, разработки альтернативных источников [4].

Самую актуальную задачу представляет – загрязнение водоемов. Химическая очистка воды позволяет устранить вредные компоненты и микробы, при этом делая воду безопасной для питья и использования в производстве. Также, разработка успешных методов утилизации отходов и применение альтернативных источников энергии имеет ключевое значение для снижения объема отходов и уменьшения вредных выбросов в атмосферу.

Химические науки играют важную роль в борьбе с проблемами, связанными с загрязнением водоемов. Основная часть загрязнений, которые попадают в водные ресурсы, возникает из-за химических веществ. Методы химической очистки воды являются самыми эффективными и долговечными. Важно разрабатывать новые технологии и материалы, способствующие очистке воды от различных загрязнителей.

Существует множество химических веществ, которые негативно влияют на качество воздуха. Некоторые из этих загрязнителей обладают стойкостью и не растворяются в воде, что усложняет их удаление из атмосферы.

Роль химии в решении экологических вопросов трудно переоценить. На сегодняшний день многие проблемы окружающей среды требуют применения химического подхода для их решения, включая загрязнение вод, почвы, воздуха, а также утилизацию и переработку отходов, разработку и применение более безопасных для экологии материалов и технологий [1].

Одним из ключевых инструментов, которые предоставляет химия, является анализ. Через методы исследования химических соединений и их взаимодействий с экосистемой можно выявлять и измерять уровень загрязнения, оценивать последствия и разрабатывать способы их минимизации или устранения.

Одно из важных направлений в химии – это разработка экологически безопасных материалов и технологий, что способствует снижению негативного воздействия на природу в процессе производства и потребления товаров. Например, создание альтернативных источников энергии, таких как солнечная и ветровая, замена опасных компонентов более безопасными аналогами, разработка многоразовой упаковки и тому подобное.

Химия играет значительную роль в решении множества экологических проблем. Во-первых, химические процессы активно используются для очистки воздуха и воды, а также для дезинфекции и обработки отходов. Например, флотация, окисление и ферментация применяются для удаления загрязнений и микроорганизмов из воды. Для дезинфекции часто используются хлор и ультрафиолетовое облучение. Воздух очищается от загрязняющих веществ с помощью фильтров, катализаторов и абсорбентов [4].

Во-вторых, разработки в области химии могут заменить опасные и вредные процессы и вещества на более безопасные варианты. К примеру, биоразлагаемые полимеры могут цитироваться вместо полистирола, фторированные углеводороды – вместо хлорфторуглеродов, а вторичные сырьевые материалы могут использоваться в переработке отходов.

В-третьих, химические методики помогают контролировать состояние окружающей среды и оценивать воздействие различных технологических процессов на природу [3].

На завершение подводя итог, можно сказать, что углубленные знания в области химии помогут ученикам в:

1) формирование общей функциональной и естественно-научной грамотности. Учащиеся будут способны объяснять и оценивать происходящие в природе явления, используя знания и опыт, полученные в ходе изучения химии, а также применять их для решения практических задач в повседневной жизни и профессиональной деятельности;

2) развитию интереса к химии и связанным с ней областям. Это станет основой для осознанного выбора будущей специальности и направленности дальнейшего образования;

3) понимании ценности химических знаний для жизни человека. Глубокое изучение химии способствует повышению уровня экологической осведомленности и формирует отрицательное отношение к действиям, наносящим вред экологии и здоровью;

4) приобретении навыков самопознания и ключевых компетенций, необходимых для разных видов деятельности.

К тому же глубокое изучение химии служит основой для профессиональной ориентации, что является важным для учащихся при выборе дальнейшего образования и направления своей карьеры.

### **Литература**

1. Антошин, А.Э. ЕГЭ 2016. Химия. Решение задач. Сдаем без проблем! / А.Э. Антошин. – Москва: Эксмо, 2023. – 144 с.

2. Бережной, А.И. Химия / А.И. Бережной, И.В. Росин, Л.Д. Томина. – Москва: Высшая школа, 2023. – 192 с.

3. Лидин, Р.А. Химия. Неорганическая химия. Экспресс-репетитор для подготовки к ЕГЭ / Р.А. Лидин. – Москва: АСТ, 2020. – 450 с.

4. Шапаренко, Е. ОГЭ. Химия. Универсальный справочник / Е. Шапаренко. – Москва: Эксмо, 2023. – 627 с.

## УМНЫЙ АКВАРИУМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРАЛЛОВ: ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ

*Хасанов Б., Серік Н., 9 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*amandykova\_m@akt.nis.edu.kz, mukhamedova\_l@akt.nis.edu.kz*

Научные руководители: учитель физики Амандыкова М.Д., учитель физики Мұхамедова Л.С.

Загрязнение водоёмов и разрушение коралловых рифов являются серьёзными экологическими проблемами, угрожающими морским экосистемам. Кораллы играют ключевую роль в поддержании морской жизни, однако из-за изменения климата, кислотности воды и антропогенного воздействия их популяция стремительно сокращается. Разработка инновационных методов очистки воды и восстановления коралловых рифов поможет сохранить биоразнообразие морских экосистем и улучшить качество воды. Использование бесцветных кораллов в качестве естественного фильтра является перспективным решением, способным внести значительный вклад в защиту водоёмов, таких как Каспийское и Чёрное море.

Постоянное ухудшение качества морской воды негативно сказывается на экосистеме, приводя к снижению биоразнообразия, ухудшению состояния морских организмов и разрушению коралловых рифов. Загрязнение воды может вызывать стресс у морских животных, снижая их выживаемость и нарушая природные балансы. В целом, чистота морской среды играет ключевую роль в сохранении экосистемы и поддержании здоровья морских обитателей. Поэтому внедрение природных методов фильтрации, таких как использование кораллов, является важным шагом для восстановления и защиты водных экосистем.

Падение качества морской воды оказывает разрушительное влияние на экосистемы, угрожая жизни множества морских обитателей. Высокий уровень загрязнения приводит к ухудшению состояния кораллов, снижению численности морских видов и распространению токсичных водорослей. Это негативно влияет не только на морскую фауну, но и на прибрежные экосистемы, ухудшая условия жизни для людей, зависящих от морских ресурсов. Восстановление качества воды и внедрение природных фильтрационных методов, таких как кораллы, могут стать важным шагом в сохранении морской среды [1].

### *Кораллы как природные фильтры воды*

Коралловые рифы выполняют функцию естественного фильтра, поглощая из воды органические частицы, токсичные вещества и избыточные питательные элементы, такие как азот и фосфор. Эти соединения, накапливаясь в воде, могут вызывать цветение водорослей, что снижает уровень кислорода и приводит к массовой гибели морских организмов. Кораллы, взаимодействуя с симбиотическими водорослями, перерабатывают эти вещества и улучшают качество воды, создавая благоприятную среду для жизни множества видов морских животных.

Кроме того, кораллы участвуют в поддержании кислотно-щелочного баланса морской воды. Они поглощают углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) из окружающей среды, что помогает бороться с повышением кислотности океанов – одной из главных угроз для морских экосистем.

### *Выращивание кораллов в питомниках.*

Включает создание подводных или наземных ферм, где кораллы выращивают в специально контролируемых условиях. В подводных питомниках фрагменты кораллов подвешивают на специальных конструкциях, что ускоряет их рост. В наземных питомниках используются резервуары с морской водой, в которых поддерживаются оптимальные условия.

Преимущества использования кораллов для очистки воды

1. Естественная фильтрация воды – Кораллы поглощают избыточные питательные вещества, такие как азот и фосфор, снижая вероятность цветения водорослей и улучшая качество воды.

2. Поглощение углекислого газа – Кораллы участвуют в процессе улавливания углерода, что помогает замедлить процессы подкисления океанов.

Создание среды для морской фауны – Кораллы формируют рифовые структуры, которые обеспечивают укрытие, пищу и условия для размножения множества морских животных.



Рисунок 1 - Экспериментальная часть

В рамках нашего проекта был проведён эксперимент по выращиванию бесцветных кораллов в искусственных условиях с использованием умного аквариума. Основной целью исследования было изучение их способности к очистке воды и создание благоприятных условий для морской экосистемы. Для эксперимента использовалась солёная вода (морская вода), что максимально приближало условия к естественной среде обитания кораллов.

#### *Методика проведения эксперимента*

##### *1. Подготовка среды*

- В аквариум добавили морскую воду с контролируемым уровнем минерализации.
- Запустили систему фильтрации и нагрева воды, установив температуру 24–26°C.
- Настроили освещение для создания условий, приближённых к естественным.

##### *2. Заселение кораллов*

– В аквариум поместили бесцветные кораллы и в течение первых суток наблюдали за их адаптацией.

- Добавили кальций и стронций для стимуляции роста.

##### *3. Контроль параметров воды*

– Измерения pH, температуры, солёности и минерализации воды проводились каждые 48 часов.

Параметры фиксировались через ESP-32 WROOM, результаты выводились на LED-дисплей.

##### *4. Оценка очистительных свойств кораллов*

– Пробы воды были взяты в начале эксперимента и спустя 30 дней.  
– Измерена концентрация загрязняющих веществ до и после прохождения воды через кораллы.

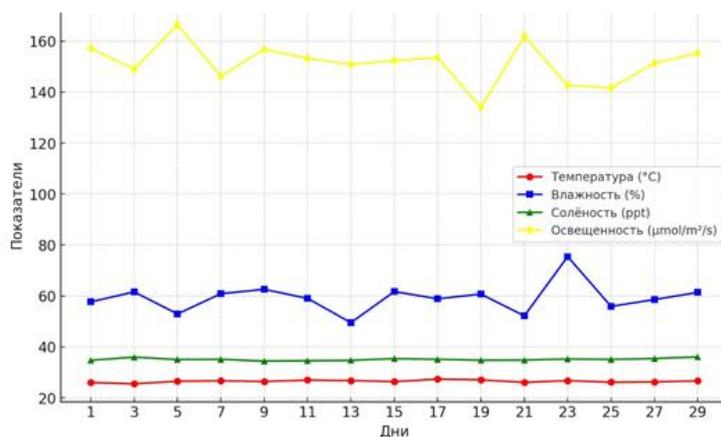


Рисунок 2 - График изменения параметров в аквариуме

В ходе эксперимента было подтверждено, что кораллы могут эффективно очищать морскую воду, снижая уровень загрязняющих веществ. В процессе наблюдений кораллы успешно адаптировались к искусственным условиям, а их рост ускорился благодаря добавлению кальция и стронция. Измерения pH показали, что кораллы стабилизируют кислотно-щелочной баланс воды, улучшая её качество. Со временем они стали *более стрессоустойчивыми* и выработали иммунитет к изменениям среды. Пробы воды после фильтрации кораллами продемонстрировали значительное снижение загрязнений, что подтверждает их эффективность в очистке. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение их работы в естественных морских условиях.

Это важный шаг для подтверждения эффективности и универсальности метода очистки воды с использованием кораллов в различных условиях, где требуется улучшение качества морской среды. Расширение экспериментов с разными уровнями загрязнения воды позволит нам глубже изучить потенциал кораллов как природного фильтра и их влияние на морские экосистемы.

Таким образом, дальнейшие исследования будут направлены на анализ устойчивости кораллов к различным видам загрязнителей и оптимизацию условий для их роста. Это поможет не только понять их фильтрационные возможности, но и разработать методы восстановления морской среды, что в будущем станет важным шагом для защиты экосистем и сохранения биоразнообразия.

### Литература

1. Янин, Е.П. Коралловые рифы: деградация и проблемы охраны/ Е.П.Янин// *Проблемы окружающей среды и природных ресурсов*, 2004. – № 9. – С. 49-91
2. The Intergovernmental Panel on Climate Change: сайт. – URL: <https://www.ipcc.ch/> (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. The United Nations Environment Programme: сайт. – URL: <https://www.unep.org/> (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. National Oceanic and Atmospheric Administration: сайт. – URL: <https://www.noaa.gov/> (дата обращения: 28.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## HYDROFORCE - ЭНЕРГИЯ С ДОЖДЯ

*Әбдіқадіров Қ., Рамазан Е., 9 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Алматы,  
Казахстан

*almabekova\_g@hbaln.nis.edu.kz*

Научный руководитель: учитель химии Алмабекова Г.А.

*Аннотация.* Разработка альтернативного вида энергии, основанного на дожде, с акцентом на экологическую безопасность и устойчивость энергоснабжения жителей Казахстана.

*Гипотеза:* энергий 30 пьезоэлементов достаточно, чтобы поддержать 1 метр светодиодной ленты электричеством.

*Задачи.*

1. Найти альтернативу получению энергий.
2. Способ накопления энергий в дождливых регионах Казахстана.
3. Оценить эффективность проекта сравнивая с другими видами альтернативной энергий (солнечная, ветряная и т. д.).

*Методы реализации исследования.*

1. Сбор информации в области экологической чистой энергий.
2. Постановка проблемы и актуальности, с дополнительным анализом климатических условий Казахстана.
3. Теоретический расчет вырабатываемой энергий.
4. Конструкция проекта и эффективность в деле.
5. Вывод и сравнение.

*Проблема.* Низкая эффективность солнечных панелей в определённых погодных условиях и экологический вред от использования ископаемого топлива для выработки энергии. Альтернативные источники энергии, такие как ветряные мельницы, могут негативно влиять на окружающую среду и требуют больших площадей, которые можно использовать иначе. Также они требуют значительных инвестиций в установку и обслуживание, что дороже традиционных источников электроэнергии.

*Актуальность.* Методы сбора альтернативной энергии в Казахстане существуют, но нуждаются в улучшении. Использование ископаемого топлива загрязняет окружающую среду, а альтернативных источников недостаточно для полного отказа от тепловых электростанций. Эта проблема актуальна по всему миру.

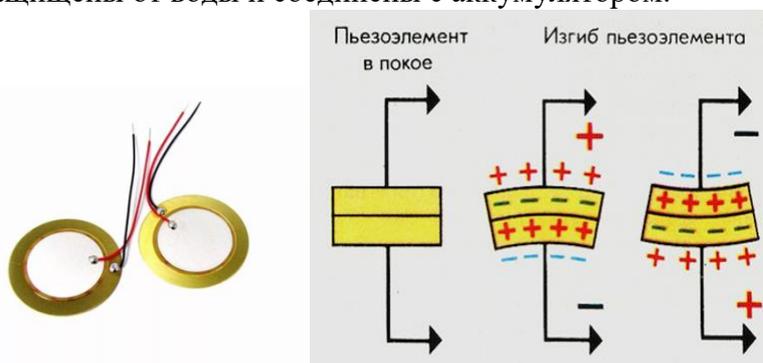
По проекту сбор энергии с капель дождя осуществляется с помощью пьезоэлементов, которые преобразуют механическую энергию в электрическую. Элементы соединены с контроллером и аккумулятором, обеспечивая достаточно энергии для питания LED лампочек. Проект направлен на уменьшение загрязнения воздуха и расширение энергетических возможностей Казахстана. В отличие от солнечных панелей, использование дождевой энергии компенсирует их недостатки, обеспечивая устойчивое энергоснабжение в дождливых районах.

*Актуальность.* Сжигание ископаемого топлива в качестве энергий надежно и эффективно, однако оно способствует выделению газов таких как CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и NO, что в свою очередь имеет значительное влияние на

- проблему глобального потепления;
- загрязнение воздуха, воды и почвы;
- здоровье людей;
- формирование кислотных дождей.

Казахстан занимает 40-е место по качеству воздуха (IQAir, 2024). Загрязнение воздуха увеличивает уровень заболеваемости, включая онкологию и болезни дыхательных путей. В 2022 году зарегистрировано 205 822 случая онкозаболеваний (+5,7% к 2021 г.), а в 2023 году их число выросло до 218 213. Болезни дыхания наиболее распространены, особенно среди женщин, мужчин и пожилых людей. Газы загрязняют не только воздух, но и почву, ухудшая её состав. Вредные вещества попадают в воду, накапливаются в растениях и пище.

*Принцип работы.* Проект основан на пьезоэлектрических элементах. Давление воды на пьезоэлементы вызывает генерацию напряжения, достаточного для питания светодиодной ленты. Элементы защищены от воды и соединены с аккумулятором.



### *Почему энергия с дождя?*

Есть много видов альтернативной энергии, однако у всех есть свои недостатки. Например, солнечные панели зависят от погоды и не работают в пасмурные дни, что делает их малоэффективными в некоторых регионах. Ветровые турбины требуют больших площадей и подвержены механическому износу. Атомные электростанции эффективны, но нестабильны и требуют строгого контроля, что несёт потенциальные риски. Дождевая энергия устраняет эти недостатки. В Казахстане некоторые регионы, особенно горные и западные, характеризуются высоким уровнем осадков, что делает использование дождевой энергии выгодным. Кроме того, дождевая энергия экологически безопасна, не требует сложного обслуживания и доступна в условиях, когда другие источники неэффективны. Она может дополнить существующие альтернативные источники, снижая нагрузку на традиционные энергоресурсы.

В 2024 году 73% казахстанцев проголосовали за строительство АЭС, но её будущее остаётся неопределённым. В этом контексте дождевая энергия может сыграть важную роль в диверсификации энергетики страны.

### *Самые дождливые области Казахстана*

- *Западные склоны Тянь-Шаня* – до 1600 мм осадков в год, наиболее благоприятное место для установки системы.
- *Западный Казахстан* – 300–400 мм осадков в год, подвержен влиянию морских воздушных масс.
- *Заилийский Алатау* – 500–600 мм осадков в год, влажные воздушные потоки способствуют увеличению осадков.

Эти регионы подходят для установки системы, но требуют надёжного крепления и защиты оборудования от внешних факторов.

### *Заключение*

Использование дождевой энергии с помощью пьезоэлектрических технологий открывает новые возможности для устойчивого развития энергетики Казахстана. Проект HydroForce предлагает экологически чистый и доступный способ генерации электричества, который может дополнить существующие альтернативные источники энергии. Благодаря высокой влажности в горных районах и западных регионах Казахстана, система имеет большой потенциал для практического применения. Дальнейшие исследования и технические доработки позволят повысить эффективность накопления и передачи энергии, а также

увеличить срок службы оборудования. Развитие таких инновационных решений поможет не только снизить зависимость от ископаемого топлива, но и улучшить экологическую ситуацию в стране, делая энергетическую систему более безопасной и устойчивой.

### **Литература**

1. IQAir: сайт. – URL: /National Hydrometeorological Service of Kazakhstan/ URL: <https://www.iqair.com> (дата обращение 12.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Кайдарова, Д. Смeртность от рака /Д. Кайдарова. – URL: <https://www.zakon.kz/obshество/6420771-smertnost-ot-raka-snizilas-v-kazakhstane--ekspert.html> (дата обращение: 15.10. 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# **ХИМИЯ И ЖИЗНЬ**

## МЕНДЕЛЕЕВСКАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ РОССИИ

*Агрес А.А., 8 класс*

ГБОУ школа № 54, г. Санкт-Петербург, Россия

*arina\_a\_2010@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Джафарова Р.А.

8 февраля 2024 года исполнилось 190 лет со дня рождения Дмитрия Ивановича Менделеева. Все мы знаем его, как создателя современной периодической таблицы элементов, которая дала начало новому этапу в развитии химии.

Однако работы по открытию и разработке периодического закона составляют лишь небольшую часть творческого наследия Менделеева. Мало кто знает, но великий русский ученый был не только химиком. Основная часть его трудов не по химии, а по экономике.

*«От чего зависит благосостояние России? От чего зависит богатство или бедность ее народа и ее международная свобода? Ведь только независимость экономическая есть независимость действительная: всякая прочая есть фиктивная»,* - писал Д. И. Менделеев.

*Цель работы:* узнать роль Д. И. Менделеева в создании первой стратегии экономической независимости России.

*Задачи работы:*

- Познакомиться с краткой биографией Д.И. Менделеева.
- Изучить литературные и интернет-источники по теме проекта.
- Показать, что экономические труды Д.И. Менделеева оказались важным вкладом в создании стратегии экономической независимости России.
- Узнать, какие изменения произошли в нефтедобывающей отрасли и сделать сравнительный анализ полученных результатов.
- Создать путеводитель «Памятные места Санкт-Петербурга, связанные с именем Д.И. Менделеева».

Родился будущий химик 8 февраля 1834 г. в сибирском городе Тобольске. Склонность к образованию и науке Менделеев получил от своих родных. Отец Иван Павлович Менделеев окончил филологическое отделение Главного педагогического института, работал директором Тобольской гимназии. Мать - Мария Дмитриевна Менделеева не имела образования, но смогла самостоятельно выучить грамоту, много читала и старалась привить своим детям любовь и уважение к книге. Она оказала большое влияние на воспитание и раннее становление младшего сына, в котором смогла разглядеть его необыкновенные способности.

Успешно окончив Главный педагогический институт, Д.И. Менделеев четко обозначил три направления своей деятельности, которые впоследствии назвал «тремя службами Родине»: наука, образование и промышленность.

Однажды в Боблово (усадьбе Менделеева) крестьяне спросили: «Скажи-ка, Дмитрий Иванович, почему у тебя хлеб такой уродился? Талант это у тебя или счастье?». Менделеев улыбнулся и ответил: «Конечно, братцы, талант!». Он нисколько не преувеличивал. Это действительно был талант, помноженный на непрерывный труд. Всегда и везде. Он не любил, когда его называли гением. «Какой там гений! Трудился всю жизнь вот и стал гением!» - восклицал он.

Самый первый опыт в практической политэкономии Менделеев получил через нефтяную отрасль. Занявшись вопросами нефтеперерабатывающей промышленности, он встретил упорное сопротивление со стороны тех, кто считал, что в России нет нефти. Против подобного безразличия к нуждам Родины и восставал ученый.

В 1870-х гг. нефть еще не имела того военно-стратегического значения, какое она получила в XX столетии. Во времена Менделеева нефть использовалась главным образом для получения «осветительного масла» (керосина), а также смазочных материалов. Нефть

добывалась примитивным способом и поставлялась на продажу в сыром виде. Трудно сказать, насколько предугадывал Менделеев перспективы только еще открывающегося международного рынка нефти и то положение, которое в нем может занять Россия. Многие из того, что он предлагал было воплощено в жизнь еще до революции, много - в советское время.

В практической части своей работы я решила узнать, какие изменения произошли в нефтедобывающей отрасли. Способы добычи нефти изменились благодаря использованию новейших технологий, а процесс переработки нефти имеет сходство с методом предложенным Менделеевым. Дмитрий Иванович принял участие в создании первого нефтеперерабатывающего завода в России. Он предложил размещение заводов в Центральной России, вблизи Москвы и в крупнейших городах на Волге, на Черноморском побережье. А сейчас, по состоянию на март 2023 года, в России насчитывается порядка 30 крупных нефтеперерабатывающих заводов и ещё 80 мини-НПЗ. Транспортировка нефти и нефтепродуктов является важным звеном в обеспечении энергетической, промышленной, автомобильной, химической отрасли. Она напрямую влияет на экономическое развитие страны, региона, производителя. В 19 веке нефть перевозили в бочках и даже в бурдюках, сделанных из бараньих шкур. Менделеев предложил строительство в России нефтепровода. В настоящее время перевозить нефть, нефтепродукты и газ можно несколькими видами транспорта: железнодорожным, автомобильным, морским и речным, а также — трубопроводным.

Так что же дала нефть людям? Сегодня нет отрасли, где бы не применяли нефтепродукты. Она позволила человечеству значительно быстрее передвигаться по миру - ездить, летать, плавать, используя двигатели внутреннего сгорания, покорять космос, обогреваться, эффективно развивать аграрный комплекс, увеличивать продолжительность и качество жизни человека. Сегодня нефть является одним из основных энергетических ресурсов, и ее потребление постоянно растет. Нефть и продукты ее переработки стали одним из условий военного могущества.

Как настоящий патриот Родины, Менделеев один из первых заговорил об экономической независимости России. Он свято верил в будущее России, постоянно заявлял о необходимости разрабатывать ее богатства. Патриотизм и вера в возрождение России являются заразительным примером для нынешнего поколения. И это, пожалуй, главный урок, который преподнес нам выдающийся ученый. В продолжение практической части своей работы я решила создать путеводитель по памятным местам Санкт-Петербурга, связанными с именем Д.И. Менделеева.

*Заключение.* Вклад Дмитрия Ивановича Менделеева в промышленность России является одним из важнейших этапов в истории страны. Его открытия и методы способствовали прогрессу не только в химии, но и в развитии экономики. Благодаря Менделееву Россия смогла занять достойное место на мировой научной карте, а его научное наследие продолжает вдохновлять новые поколения исследователей и изобретателей.

В ходе проведенного исследования по изучению биографии и научной деятельности Д.И. Менделеева я узнала интересные и малоизвестные факты из жизни нашего великого ученого.

Я с уверенностью могу сказать, что Дмитрий Иванович не только химик с мировым именем, но и замечательный педагог, экономист, политолог. Как настоящий патриот Родины, он один из первых заговорил об экономической независимости России. Менделеев свято верил в будущее России, постоянно заявлял о необходимости разрабатывать ее богатства. Великий учёный отличался необыкновенным трудолюбием, упорством и жадной жаждой знаний. Он был одним из самых увлечённых и неутомимых исследователей в истории российской науки.

Патриотизм и вера в возрождение России, в том числе и через собственный кропотливый труд, являются заразительным примером для нынешнего поколения. И это, пожалуй, главный урок, который преподнес нам выдающийся ученый.

*«Удовольствие – пролетит, оно себе, труд оставит след долгой радости – он другим. Учение – себе, плод учения – другим».* – говорил Дмитрий Иванович Менделеев.

## Литература

1. Дмитрий Менделеев: рассказы о великом химике// Детская энциклопедия: художественно-познавательный детский журнал. – 2020. - № 1. – 56 с.
2. Летопись жизни и деятельности Д.И.Менделеева. – Ленинград: Наука, 1984. – 531с.
3. Макареня, А.А. Д.И. Менделеев: кн. для учащихся 8-9 кл. сред. шк. / А. А. Макареня, Ю. В. Рысев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Просвещение, 1988. - 128 с.: ил. – (Люди науки).
4. Путеводная звезда: № 10: Великий Менделеев: журнальный вариант / П. Слётов, В. Слётова. - Киров: Кировская областная типография, 2019. - 80 с.: ил. - (Школьное чтение). - Великий Менделеев / П. Слётов, В. Слётова.
5. Новошинский, И.И Химия: учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская. – Москва: Русское слово, 2013. – 256с: ил.
6. Маслов, Н. Какой гений всё-таки был Менделеев! Айфон рядом не стоял/ Н. Маслов//iP: сайт. – URL: <https://www.iphones.ru/iNotes/tayny-mendeleeva-i-ego-tablicy-eto-puzhno-znat-02-27-2019> (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
7. Игнатова, О. Керосиновый суверенитет: Как Менделеев вывел Россию в лидеры нефтяного рынка/О. Игнатова//RGRU: сайт. – URL: <https://rg.ru/2024/01/26/kerosinovyj-suverenitet-kak-mendeleev-vyvel-rossiiu-v-lidery-neftianogo-gynka.html?ysclid=m2jr4xh161364347619> (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
8. Винник, Е. Как Менделеев бакинский нефтепромисел поднимал? / Е. Винник// Вестник Кавказа: сайт – URL: <https://vestikavkaza.ru/articles/kak-mendeleev-bakinskij-neftepromysel-podminal.html?ysclid=m3ol3lpr6q126709432> (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
9. Черемных, Н. Экономические идеи Д. И. Менделеева/Н. Чермных//Правмир: сайт. – URL: <https://www.pravmir.ru/ekonomicheskie-idei-d-i-mendeleeva/?ysclid=m2pkjhxklu47444378> (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
10. Щербаков, А. Д.И. Менделеев – политэконом. 190 лет со дня рождения великого русского ученого/ А. Щербаков//Институт социально-экономического прогнозирования им. Д. И. Менделеева: сайт. – URL: <https://mendeleev-center.ru/articles/article-0526.html> (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
11. Предложения Д.И. Менделеева по развитию нефтяной промышленности в России // Vuzlit.com: сайт. – URL: [https://vuzlit.com/330690/predlozheniya\\_mendeleeva\\_razvitiyu\\_neftyanoj\\_promyshlennosti\\_rossii?ysclid=m3d8lsc5e572323349](https://vuzlit.com/330690/predlozheniya_mendeleeva_razvitiyu_neftyanoj_promyshlennosti_rossii?ysclid=m3d8lsc5e572323349) (дата обращения 19.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАКУШЕЧНИКА

*Аленов Н., Казьмин А., 8 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*alenn1201@akt.nis.edu.kz*

Научные руководители: Нусипжанова Г.К., Гордиенко Л.В.

*Цель:* исследовать свойства ракушечника для его использования в очистке озера с радиоактивными отходами и с солями тяжелых металлов.

*Гипотеза.* Использование измельченного ракушечника может быть эффективным методом очистки озера с радиоактивными отходами и с солями тяжелых металлов.

В проекте были изучены происхождение, свойства и сферы применения ракушечника с давних времен до настоящего времени. В ходе выполнения проекта были изучены данные о месторождении ракушечника в Мангистау. В проекте исследованы свойства ракушечника для его использования в экологических целях.

Для проведения исследования по использованию измельченного ракушечника в качестве метода очистки озера с радиоактивными отходами и солями тяжелых металлов, могут быть использованы следующие методы и этапы:

1. Подготовка измельченного ракушечника: изучение его химического состава, физико-химических свойств и структуры.

2. Лабораторные исследования: проведение экспериментов для определения способности ракушечника к поглощению радиоактивных отходов и тяжелых металлов.

3. Моделирование процесса очистки: создание моделей для оценки эффективности исследуемого метода на различных масштабах.

4. Полевые испытания: проведение экспериментов на месте для проверки работоспособности метода на практике.

5. Анализ результатов: сравнение данных до и после очистки для оценки эффективности метода.

На основе проведенного исследования можно сделать выводы о возможности использования измельченного ракушечника в качестве эффективного метода очистки озера от радиоактивных отходов и солей тяжелых металлов. При этом важно учитывать экологическую безопасность и потенциальные последствия использования данного метода на окружающую среду.

*Выводы:*

Измельченный ракушечник имеет высокую поверхностную активность, что способствует его взаимодействию с радиоактивными веществами и солями тяжелых металлов в озере.

Ракушечник содержит минералы, такие как кальций и магний, которые могут образовывать соединения с радиоактивными веществами и уменьшать их активность.

Необходимы исследования для определения оптимальной концентрации и методов применения ракушечника для достижения максимальной эффективности в очистке озера с радиоактивными отходами.

Измельченный ракушечник может быть эффективным средством для очистки водоема от солей и тяжелых металлов благодаря своей способности к ионному обмену и нейтрализации вредных веществ.

### Литература

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Ленинград: Агропромиздат, 1987. – 40 с.

2. Тарковский, И.Г. Санация загрязненных почв и рекультивация нарушенных земель в России/Тарковский И.Г., Сорокин С.Е., Фрид А.С. Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. – Москва. 1994. – 121 с.

3. Новский, А.В. Известняк-ракушечник. Исследование и использование в качестве основания фундаментов /Новский А.В., Новский В.А., Тугаенко Ю.Ф. – Одесса: Астропринт, 2014. – 92 с.

# ПСИХОЛОГИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОТ ЛЕКАРСТВ И ДРУГИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ У ПОДРОСТКОВ

*Боровиков. Н.В., 10 класс*

МАОУ СОШ № 13, г. Серов, Свердловская область, Россия

*borovikov.nicita@yandex.ru*

Научный руководитель: учитель химии-биологии МАОУ СОШ № 13 Архипова. И.А.

## *Введение*

Зависимости — это сложные и многогранные явления, которые могут оказывать значительное влияние на жизнь подростков. В последние десятилетия наблюдается рост числа случаев зависимости от лекарств, а также других форм зависимостей, таких как алкогольная, наркотическая и игровая.

## *Глава 1: Причины зависимостей у подростков*

*Генетическая предрасположенность.* Исследования показывают, что у подростков с семейной историей зависимостей (например, алкоголизм, наркомания) вероятность схожих проблем значительно выше. Это связано с влиянием генетических факторов на уровень различных нейромедиаторов и гормонов.

Например, психиатр-нарколог Шепелев.О.Л. говорил о генетической предрасположенности у детей алкоголиков, у которых зависимости от психоактивных веществ возникают в 3-4 раза чаще по сравнению со сверстниками - детьми непьющих родителей.

*Изменения в мозге, связанные с подростковым возрастом.* В подростковом возрасте происходит активное развитие и перестройка мозга, развиваются структуры, отвечающие за эмоции и мотивацию, в то время как префронтальная кора, отвечающая за самоконтроль и принятие решений, созревает медленнее. Это может приводить к импульсивному поведению и недостаточной способности оценивать последствия, что увеличивает риск формирования зависимостей.

*Гормональные изменения.* Подростковый период сопровождается значительными гормональными изменениями, они могут влиять на настроение и поведение. Увеличение уровней таких гормонов, как тестостерон и эстроген, может повлиять на поведение подростка.

*Психологические факторы: низкая самооценка, депрессия, тревожные расстройства.* Подростковая депрессия — частая проблема, которая может привести к попыткам избежать страданий через употребление веществ. Погружаясь в зависимость, подростки стремятся облегчить эмоциональную боль, но это лишь усугубляет их состояние.

*Социальные факторы: давление со стороны сверстников, семейные проблемы, доступность веществ*

### 1. Давление со стороны сверстников

Подростки находятся в процессе формирования своей идентичности, и влияние сверстников может быть значительным в участии рискованных действиях.

### 2. Семейные проблемы

Семейная динамика играет важную роль в эмоциональном состоянии подростка. Конфликты в семье, развод родителей, насилие или пренебрежение могут вызвать чувство безнадежности и изоляции.

### 3. Отсутствие поддержки

Недостаток поддержки со стороны семьи, друзей или учителей может усугубить состояние подростка. Если подросток не чувствует, что его понимают или поддерживают, он может начать изолироваться и искать утешение в вредных привычках.

*Глава 2: Влияние зависимостей на здоровье. Психология зависимости от лекарств и других зависимостей у подростков*

Влияние на органы и системы:

- Центральная нервная система (ЦНС): Употребление психоактивных веществ может вызывать изменения в работе мозга, включая ухудшение памяти, способности к обучению и когнитивные функции.

- Печень: Употребление алкоголя и курения может вызвать повреждение печени. У подростков, чьи организмы еще развиваются, риск развития заболеваний печени возрастает, что может привести к циррозу или другим серьезным заболеваниям.

- Легкие: Курение табака наносит вред легким, приводя к хроническим заболеваниям, таким как бронхит и эмфизема. Это также увеличивает риск инфекций дыхательных путей.

*Психическое здоровье: Ухудшение когнитивных функций, социальная изоляция.*

#### 1. Ухудшение когнитивных функций:

- Память: Употребление алкоголя может привести к ухудшению краткосрочной и долгосрочной памяти, что затрудняет обучение и запоминание информации.

- Внимание и концентрация: Подростки, страдающие от зависимости, могут испытывать трудности с концентрацией и вниманием, что может негативно сказаться на их учебной деятельности.

- Решение проблем: Зависимость может снизить способность подростков к критическому мышлению и принятию решений, что может привести к рискованному поведению и плохим выборам. Это может быть участие в опасных рискованных действиях.

#### 2. Социальная изоляция

- Потеря интереса к социальным взаимодействиям: Подростки, страдающие от зависимости, могут начать избегать общения с друзьями и семьей, что приводит к ухудшению социальных связей.

- Конфликты с окружающими: Употребление веществ может вызывать конфликты с родителями, учителями и сверстниками, что усугубляет чувство одиночества и изоляции.

- Снижение успеваемости: Социальная изоляция и ухудшение когнитивных функций могут привести к снижению успеваемости в школе, что, в свою очередь, может вызвать дополнительные проблемы с самооценкой.

*Глава 3: Профилактика и лечение зависимостей. Роль общества: работа с семьями, создание поддерживающей среды.*

- Лечение: Психотерапия, медикаментозное лечение, группы поддержки.

Лечение может включать психотерапию, медикаментозное лечение и группы поддержки. Индивидуальный подход к каждому подростку, учитывающий его уникальные потребности и обстоятельства, является ключевым для успешного лечения.

- Роль общества: Важность общественного осознания проблемы, поддержка со стороны школ.

Ответственное осознание проблемы зависимости и поддержка со стороны школ и организаций играют важную роль в профилактике и лечении зависимостей. Создание безопасной и поддерживающей среды, где подростки могут открыто обсуждать свои проблемы и получать помощь.

#### *Заключение*

Зависимости у подростков — это серьезная проблема, требующая комплексного подхода. Лично для меня эта работа помогла понять, как сложны и многогранны зависимости, и как они могут затрагивать не только самих зависимых, но и их близких. Результаты этой работы могут быть применены в различных сферах. Например, я могу использовать полученные знания в своей будущей профессии, так как я хочу стать клиническим психологом. Понимание причин и последствий зависимостей поможет мне более эффективно взаимодействовать с людьми, сталкивающимися с этими проблемами.

Меня впечатлило, насколько разнообразны и сложны факторы, способствующие развитию зависимостей. Я был удивлен тем, как социальные, психологические и биологические аспекты взаимосвязаны, создавая уникальные ситуации для каждого человека.

Таким образом, работа над данной темой не только расширила мои знания, но и углубила понимание важности поддержки и помощи людям, страдающим от зависимостей,

что, безусловно, является актуальной задачей современного общества.

### **Литература**

1. Подростковый алкоголизм//Красота и медицина: электронно - библиотечная система: сайт. – URL: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/narcologic/teen-alcoholism>: (дата обращения: 28.01.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Центр психологического консультирования и психоанализу: электронно – библиотечная система: сайт. – URL: [https://psy-a.com/stati/psikhicheskie-rasstroystva-u-rodrostkov/?sphrase\\_id=980](https://psy-a.com/stati/psikhicheskie-rasstroystva-u-rodrostkov/?sphrase_id=980) (дата обращения: 01.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Кузьминова, М.В. Роль социальных факторов в генезе психических расстройств: развитие исследований в XXI / М. В. Кузьминова, Т.А.. Солохина// Психиатрия - 2023. – Т. 21. – № 7. – с.31-45

## ИНДИКАТОР СВЕЖЕСТИ ЯИЦ

*Брилль Я.Д., 9 класс*

ГБОУ гимназия № 498, г. Санкт-Петербург, Россия

*zastey@gmail.com*

Научные руководители: д.п.н., педагог дополнительного образования СПбГЦДТТ Давыдов В.Н., к.п.н., учитель химии Малярчук О.В.

*Введение.* Проблема обеспечения свежести продуктов питания стоит перед человеком с момента, когда он начал их делать запасы. Совершенствование способов хранения продуктов, развитие холодильной техники, казалось бы, сделали её не актуальной. Но до сих пор, даже в развитых странах, периодически возникают инциденты, связанные с порчей продуктов питания. В феврале и марте 2011 года двое французских подростков умерли через несколько недель после употребления фаст-фуда. Одна жертва, 16-летняя девушка из Шартра, была доставлена в больницу с сильными спазмами желудка после употребления шашлыка и скончалась там. Причиной смерти стал токсический шок, вызванный пищевым отравлением. Другая жертва, 14-летний мальчик из Авиньона, умер после того, как съел гамбургер [4].

Помимо визуального контроля, единственным показателем свежести продукта для потребителя является срок годности. Однако эта дата действительна только при определенных температурах хранения. Потребителю неясно, соблюдались ли эти правила за время зачастую долгого пути продукта к морозильной камере супермаркета.

По этой причине изобретатели в разных странах неустанно трудятся над разработкой индикаторов свежести продуктов питания, которые позволили бы потребителю получить объективную информацию о доброкачественности приобретаемых товаров.

Плодом их усилий стало появление так называемой интеллектуальной упаковки, выполняющей диагностические и индикаторные функции. Для этого используются различные технологии, такие как носители данных, индикаторы и датчики. В то время как носители данных могут хранить и передавать информацию для отслеживания или защиты от кражи, индикаторы и датчики могут активно обнаруживать изменение условий окружающей среды или изменения качественных характеристик продукта. Используя индикаторы и датчики, розничные продавцы и покупатели могут, например, увидеть, правильно ли хранился продукт и является ли он съедобным после истечения минимального срока годности.

Наибольший интерес у нас вызвали индикаторы свежести, поскольку они предоставляют потребителю непосредственную информацию о состоянии продукта питания и во многих случаях дают основание для использования пищевого продукта даже после истечения его срока годности.

Индикатор свежести прикрепляется к внутренней части упаковки продукта и реагирует на химические соединения, образующиеся при порче продуктов. Это могут быть, например, углекислый газ, летучие соединения азота, биогенные амины, спирт, глюкоза или органические кислоты. При достижении определенной концентрации этих соединений цвет индикатора меняется, что и сигнализирует о порче продукта [3].

*Описание изобретения «Индикатор свежести яиц»*

*Область техники*

Изобретение относится к области пищевой промышленности, а именно к способам определения свежести продуктов питания

*Существующие аналоги*

Использование уменьшения плотности яйца при его порче [2].

Подлежащие контролю свежести яйца помещают в глубокую ёмкость с холодной водой. Если они остаются лежать на дне в горизонтальном положении, значит они свежие. Яйца, слегка приподнятые тупым углом кверху, уже не свежие, но еще могут быть

использованы в приготовлении горячих блюд. Всплывшие на поверхность яйца испорчены, и есть их нельзя.

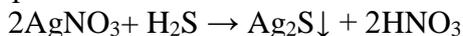
Яйца всплывают на поверхность, потому что со временем влага внутри испаряется через оболочку и образовавшееся «свободное» пространство замещается воздухом. Чем больше воздуха внутри яйца, тем легче оно всплывает.

Способ не удобен для использования и не дает точной информации о процессе микробного разложения белка яйца. Образование газового объема может быть связано не только с диффузией воздуха через скорлупу, но и с выделением сероводорода.

Более совершенными представляются индикаторы, которые размещаются внутри упаковки и реагируют на химические соединения, образующиеся при порче продуктов [3]. К такого рода индикаторам относится, например, российский сенсор для определения свежести мясной и рыбной продукции, который располагается в упаковках мясной и рыбной продукции. В его состав входит 95% воды, а 5% приходится на биосовместимый полимер поливинилацетат, краситель куркумин, а также поваренную соль. При порче мяса, рыбы и морепродуктов pH меняется с нейтрального на щелочной, из-за чего куркума меняет цвет с желтой на красно-оранжевую [1].

Наиболее близким к предлагаемому нами индикатору свежести яиц является индикатор свежести по патенту Финляндии N 10001173558 [5]. Данный индикатор свежести характеризуется использованием тонких слоев серебра или меди, нанесенных на поверхность подложки. Индикатор помещается в упаковку продукта. Под действием сернистых соединений, выделяющихся при порче продукта, слой металла меняет цвет.

Предлагаемый нами индикатор отличается от прототипа тем, что в нем используются не пленки металлов, а раствор нитрата серебра, который наносится на поверхность каждого яйца и покрывается слоем газонепроницаемого лака. В результате можно определить свежесть каждого яйца в отдельности. При прохождении процесса порчи выделяется сероводород, который изнутри яйца проходит через скорлупу и взаимодействует с нитратом серебра, образуя черный сульфид серебра.



Степень почернения места нанесения на скорлупу индикатора служит основанием для визуального определения степени свежести яйца (см. рис.1). Концентрация сероводорода внутри общей упаковки не влияет на состояние индикатора.

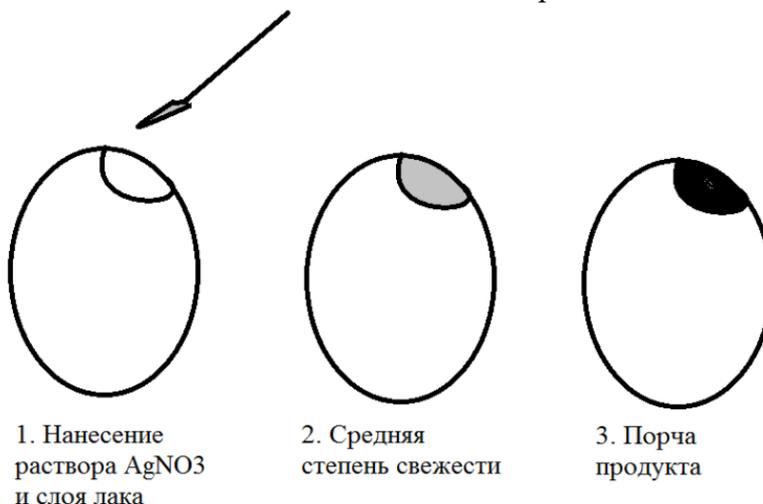


Рисунок 1 - Применение индикатора свежести яиц

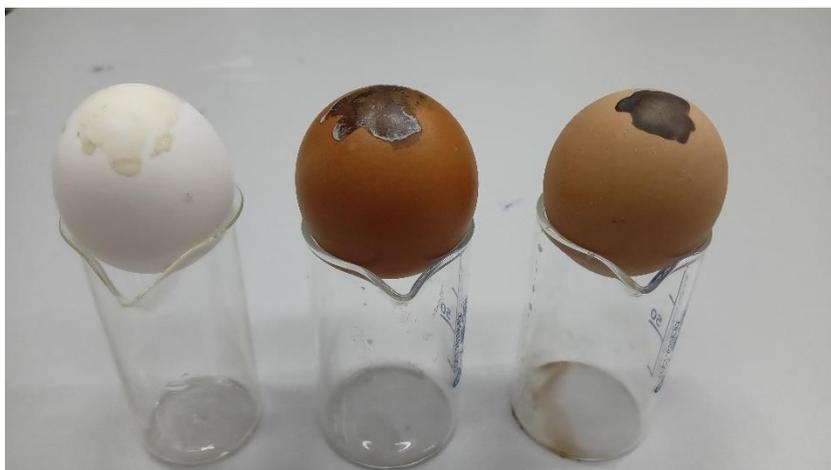


Рисунок 2 - Результаты эксперимента

### *Заключение*

Нами разработан индикатор свежести яиц, который позволяет определять свежесть каждого яйца в общей упаковке.

### **Литература**

1. Протасов, А. Сенсорный датчик с куркумой может определить свежесть продуктов/ А. Протасов// Сферамедиа: сайт. – URL: <https://sfera.fm/news/myasnaya/sensorny-datchik-skurkumoi-mozhet-opredelit-svezhest-produktov> (дата обращения 23.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Чумаков, И. 4 простых способа проверить свежесть яиц/ И. Чумаков// Freshmag: сайт. – URL: [https://blog.liebherr.com/holodilniki/ru/author/ilja\\_tschumakov/](https://blog.liebherr.com/holodilniki/ru/author/ilja_tschumakov/) (дата обращения 23.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Intelligente Verpackungen fuer Lebensmittel – das sollten Sie wissen// Verbraucherzentrale: сайт. – URL: <https://inlnk.ru/JjvPjV> (дата обращения 04.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ КАКАО-МАСЛА ИЗ ЛИПАЗЫ ГРИБА

*Вильданова Л.С., Делова Д.С., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 412 имени М.А. Аветисяна, г. Санкт-Петербург, Россия

*lanavildanova08@mail.ru*

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры технологии микробиологического синтеза  
СПБГТИ (ТУ) Колесников Б.А.

Мы поставили перед собой цель: самостоятельно получить заменитель какао-масла с использованием липазы гриба. Липазы – гидролитические ферменты, катализирующие реакции расщепления липидов до моно- и диглицеридов, глицерина и свободных жирных кислот. Липазы применяются во многих областях, где необходима переработка липидов, в основном связанных с биопереработкой отходов или синтезом органических веществ. Модификация жиров и масел остатками жирных кислот – одна из основных областей применения липазы в пищевой промышленности.

Какао-масло – это натуральный растительный продукт, выжимаемый из тёртого какао. Заменители масла какао в промышленности – это смесь жиров. Основой для получения аналогов какао-масла служат растительные масла. Они распространены в массовом производстве благодаря сравнительно низкой стоимости и свойствам, обеспечивающим упрощение технологического процесса.

Природное какао масло – это сырьё, получаемое из тёртого какао - молотых зёрен плодов шоколадного дерева. Это жир беловато-жёлтого цвета, имеет твёрдую и ломкую консистенцию при комнатной температуре. Он также обладает приятным сладким запахом.

Для получения заменителя какао-масла мы взяли липазу штамма-продуцента *Penicillium chrysogenum*, было выявлено, что лучшими показателями по активности обладает фермент, иммобилизованный на целлюлозе. Иммобилизация – это процедура присоединения молекулы фермента к не растворимому в воде носителю. Носитель вместе с ферментом легко отделяется от раствора после завершения реакции. Далее мы определили температуры плавления жиров в открытых капиллярах, было взято два вида жира: свиной и говяжий, подходящим оказался свиной жир. Для получения аналога какао-масла использовалась ферментативная переэтерификация свиного жира стеариновой кислотой в качестве ацильного донора. Переэтерификация – это реакция, в которой триацилглицерины жирных кислот реагируют между собой, или с эфирами жирных кислот, или со свободными жирными кислотами.

Получение проводилось в два этапа: микросинтез и масштабирование переэтерификации и изменение реакционного состава для улучшения проведения реакции.

В результате мы изучили литературу, связанную с какао-маслом и его заменителями, сами получили заменитель какао-масла, изучили жиры и липазу, а также мы узнали, что для изготовления аналогов какао-масла надо учитывать многие параметры, иначе результат будет отличаться от желаемого.

### Литература

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра Д.С. Соловьёва на тему «Определение жирно-кислотной специфичности липазы для синтеза заменителя масла какао»
2. Карпухина, В. Растительное масло. Правда о целительных свойствах/ В.Карпухина. – издательство АСТ, 2011. – 126с.
3. Безбородов, А.М. Липазы в реакциях катализа в органическом синтезе(обзор)/А.М.Безбородов, Н.А.Загустина//*Прикладная биохимия и микробиология*. – 2014. – Т.50. – №4. – С.313-337.
4. ГОСТ ISO 6321-2019. Жиры и масла животные и растительные. Определение температуры плавления в открытых капиллярах (температура скольжения):

межгосударственный стандарт: издание официальное: введен впервые: дата введения 2020-11-01. – Москва: Стандартиформ, 2019. – 17с.

5. Лепиота//Википедия: сайт. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B0> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей

## ПЕРЕРАБОТКА ЖЕЛЕЗНОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

*Вычужанина Е.И., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 77 с углубленным изучением химии, г. Санкт-Петербург, Россия

*lizavi0331@gmail.com*

Научные руководители: учитель химии Грицай Д.С., бакалавр направления подготовки «Химия» СПбГТИ(ТУ) Киселёв А.С.

*Введение.* Основная проблема заключается в том, что существующие технологии добычи железа и марганца часто не обеспечивают высокой степени извлечения целевых элементов, а также могут быть экономически нецелесообразными. Общей проблемой использования рудных источников, для добычи чёрных и цветных металлов, является нанесение большого вреда экологии. Поэтому разработка новой технологии добычи чёрных металлов.

*Актуальность* данного исследования обусловлена растущим спросом на железо и марганец в условиях глобальной индустриализации и увеличения потребления ресурсов. Разработка эффективных методов переработки железомарганцевых конкреций не только позволит обеспечить устойчивое снабжение необходимыми металлами, но и снизит экологическую нагрузку, связанную с добычей и переработкой традиционных минеральных ресурсов. В условиях изменения климата и необходимости перехода к более устойчивым технологиям, исследование новых способов переработки этих конкреций становится особенно важным для обеспечения устойчивого развития промышленности.

*Целью* работы является предложить способ выделения из железомарганцевых конкреций железо и марганец в виде простых веществ с учётом влияния на экологию. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор литературы по данной тематике;
- предложить технологию переработки ЖМК;
- рассмотреть химические процессы и оборудование, необходимое для них;
- оценить эффективность переработки сырья;
- предложить варианты переработки или повторного использования отходов.

В ходе исследования использовались *методы* сравнительного и аналитического анализа различных видов переработки железомарганцевых конкреций, влияние отходов на экологию; обобщение результатов анализа.

*Железомарганцевые конкреции* - конкреции с преобладанием в химическом составе железа и марганца, формирующиеся на дне озёр, океанов

*Состав железомарганцевых конкреций*

Мы будем представлять переработку железомарганцевых конкреций из чукотского моря, состав которых, согласно литературным данным:

№	Вещество	Массовая доля, ω, %	№	Вещество	Массовая доля, ω, %
1.	Марганец	34,0	9.	Водород	1,5
2.	Железо	17,0	10.	Натрий	1,5
3.	Кремний	5,0	11.	Кальций	1,5
4.	Алюминий	3,0	12.	Магний	0,5
5.	Никель	2,2	13.	Калий	0,5
6.	Медь	2,0	14.	Титан	0,2
7.	Кобальт	0,5	15.	Барий	0,2
8.	Кислород	1,5	16.		

Технология выделения железа и марганца из железомарганцевых конкреций

1. Добыча железномарганцевых конкреций из Чукотского моря с глубины 1000 метров

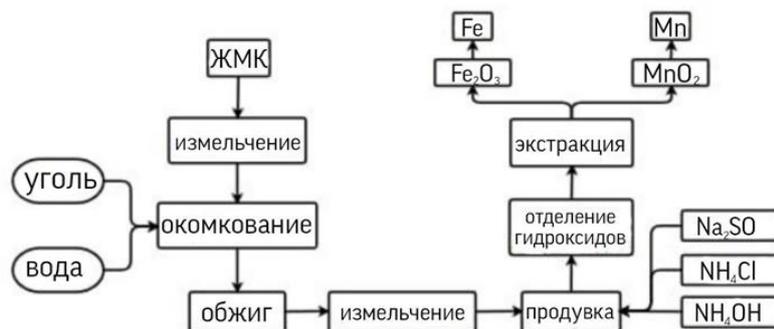
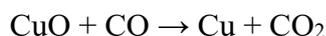
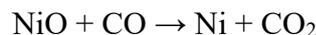
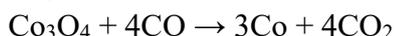
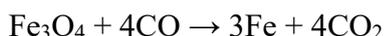
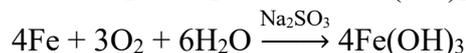
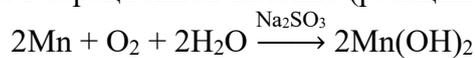


Схема 1. Блок-схема технологического процесса выделения простых веществ

2. Измельчение конкреций до частиц диаметром менее 0,85 мм с помощью конусной дробилки
3. Окомкование с углём и водой до диаметра 1 мм
4. Восстановительный обжиг при температуре 800°C осуществляемый с помощью обжиговой шахтной печи для выделения всех металлов (реакции 1 – 5)



5. Измельчение гранул до диаметра 0,2 мм
6. Продувка воздухом в аэрационной колонне (реакции 6 – 10)

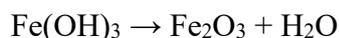
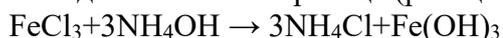


7. Отделение осадков гидроксида железа (III) и гидроксида марганца (II) от раствора с помощью фильтр-пресса
8. Создание водного раствора хлорида железа (III) и хлорида марганца (II) (реакции 11 –

М

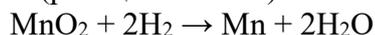
Ф

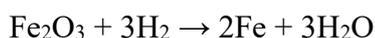
9. Экстракция, осуществляемая полярным растворителем ТБФ, обжиг при температуре °С для осаждения оксидов железа и марганца (реакции 13 – 16)



М

10. Восстановление оксидов железа и марганца до простых веществ в печи кипящего слоя, при температуре 300°C (реакции 17 – 18)





#### *Расчёт эффективности технологического процесса*

Нами были проведены расчёты по формуле  $\eta = (1 - \frac{\Delta m}{m}) \cdot 100\%$ , согласно которым для марганца эффективность составила приблизительно 72,5%, для железа эффективность составила приблизительно 73,8%.

#### *Экологичность предложенного решения*

На стадии первичного измельчения конкреций выделяется 443 кг твёрдых частиц. Их можно отправить на исследование, для определения состава, а в дальнейшем на переработку, для выделения простых веществ или твёрдых солей.

На стадии восстановительного обжига выделяется большое количество углекислого газа. Мы предлагаем фиксировать углекислый газ с помощью магниевого комплекса Mg-NC, с дальнейшим переводением его в циклокарбонаты.

На стадии продувки воздухом выделяется водный раствор с комплексными аммиачными соединениями. Комплексные аммиачные соединения никеля, кобальта и меди, находящиеся в водном растворе, можно разделить, для дальнейшего выделения солей, оксидов, которые часто используются в промышленности.

Выделяющуюся на различных стадиях воду, можно повторно использовать на этапе продувки воздухом и экстракции, где она используется как реагент.

Нашатырь, выделяющийся при экстракции, можно повторно использовать на стадии продувки воздухом, где он используется как реагент.

#### *Выводы*

- 1) Рассмотрен состав железомарганцевых конкреций, места их залегания и процесс образования
- 2) Предложена технология переработки железомарганцевых конкреций
- 3) Рассмотрены химические процессы и оборудование, необходимое для них
- 4) Оценена эффективность переработки сырья, которая составляет для марганца 72,5%, а для железа 73,8%
- 5) Предложены варианты переработки или повторного использования отходов.

#### **Литература**

1. Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю.Д. Третьякова: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – Москва: Академия, 2007. – 400 с.
2. Колесник, О.Н. Особенности химического и минерального состава железомарганцевых конкреций из Чукотского моря / О.Н. Колесник, А.Н. Колесник // *Геология и геофизика*. – 2013. – Т. 7. – № 54. – С. 853–866.
3. Патент № 2729641 Российская Федерация, E21C 50/00. Способ добычи железомарганцевых конкреций со дна океана и устройство для его осуществления: 9302000203: заявл. 1993.04.14: опубл. 1996.01.27 / Мавлюдов М.А. Кильдеев Р.И.; заявитель Центральный научно-исследовательский институт им. акад. А.Н.Крылова. 12 с.
4. Юнгмейстер, Д.А. Комплекс для ведения добычи железомарганцевых конкреций со дна моря / Д.А.Юнгмейстер, Д.В.Смирнов // *Горное оборудование и электромеханика*. 2008. – № 1. – С. 49-50.
5. Воропанова, Л.А. Селективное извлечение железа (III) и марганца (II) из водных растворов при переработке железо-марганцевых конкреций/ Л.А. Воропанова, Ф.А. Гагиева, Н.Б. Кокоева // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2020. – С. 1-9.
6. Патент № 2375578 РФ. Способ селективного отбора и предварительного обогащения железомарганцевых конкреций и устройство для его реализации / Д.А.Юнгмейстер, Д.В.Смирнов, А.В.Большунов, М.М.Ветлюков, М.Ю.Платовских, А.А.Смыслов, Н.Н.Гришкин. Опубл. 10.12.2009.

# УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБУТАНОЛА ПРИ ПОМОЩИ ГЕННОМОДИФИЦИРОВАННОЙ *E. COLI* В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ

*Гайворонская Н.А., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 77 с углубленным изучением химии, г. Санкт-Петербург, Россия

*gayvoronskaya.natasha@inbox.ru*

Научные руководители: заместитель директора по ЕНО Киселёва В. Л., педагог  
дополнительного образования Грушко О.И.

*Введение.* Создание возобновляемых источников топлива является актуальной проблемой современности [1, 2]. Биотехнологи исследуют различные варианты биотоплив, в частности изобутанол, поскольку его можно сжигать в двигателях для обычного газа. Изобутанол является наиболее перспективным биотопливом благодаря своей низкой гигроскопичности и давлению паров, совместимости с существующими двигателями и высокой энергетической ёмкости.

*Актуальность* нашего исследования обусловлена тем, что изобутанол в настоящее время является многообещающим кандидатом на роль биотоплива второго поколения и обладает рядом преимуществ по сравнению с биоэтанолом. Однако сконструированный для производства данного биотоплива генномодифицированный штамм *E. coli* не может полноценно расти и вырабатывать изобутанол в анаэробных условиях, и его выход существенно выше в аэробных условиях [4].

*Степень разработанности проблемы.*

В последнее время генная инженерия стала применяться для создания рекомбинантных микроорганизмов для производства биотоплива, такого как бутанол, изобутанол, изопентанол, жирные спирты, биодизельное топливо и биотопливо, полученное из изопреноидов, которые имеют схожие свойства с бензином или реактивным топливом [4]. Достижения геной инженерии позволяют реализовать в промышленном масштабе получение изобутанола с использованием ряда микроорганизмов, например, кишечной палочки. Однако до сих пор остаются нерешенными вопросы, касающиеся увеличения продукции изобутанола в анаэробных условиях, что и обуславливает актуальность темы нашего исследования.

*Цель работы:* предложить способ увеличения выхода изобутанола в анаэробных условиях.

В соответствии с поставленной целью были обозначены *задачи исследования*, определяющие содержание данной работы:

- выяснить, почему анаэробный способ получения изобутанола в промышленных условиях предпочтительнее аэробного;
- определить, почему в анаэробных условиях выход изобутанола меньше;
- предложить конкретные пути реализации оптимального способа получения изобутанола в анаэробных условиях.

*Объект исследования:* генномодифицированная *E. coli*

*Предметом исследования* являются особенности энергетического обмена у генномодифицированной *E. coli* в анаэробных условиях.

*Материалы и методы исследования.* Для выполнения поставленной цели был осуществлен детальный анализ литературы, посвященной современным способам получения биотоплива с использованием генномодифицированной *E. coli*. Поиск осуществлялся на платформах баз данных Elibrary, PubMed, Elsevier Service. по ключевым словам и терминам, таким как: «изобутанол», «биотопливо», «метаболизм *E. coli*», «анаэробные условия».

На основании сравнительного анализа существующих способов получения изобутанола с помощью генномодифицированной *E. coli* и детальной оценки их преимуществ и

недостатков был предложен свой способ увеличения продукции данного биотоплива с помощью средств генной инженерии.

*Результаты и их обсуждение.* Наиболее эффективным способом синтеза биотоплива является ферментация [5]. Чтобы направить клеточный метаболизм в сторону образования восстановленных продуктов, культивирование клеток часто проводится в условиях ограниченного кислорода при условии тщательного контроля за его концентрацией, что необходимо для распределения потока углерода между синтезом биомассы и восстановленными метаболитами. Поэтому использование анаэробных путей при получении биотоплива является предпочтительным [6].

Однако выход изобутанола в анаэробных условиях существенно ниже, чем в аэробных. Первой причиной такой проблемы является образование меньшего количества молекул АТФ, необходимых для поддержания биосинтетических путей, в том числе и пути Эрлиха.

Также в анаэробных условиях возникает окислительно-восстановительный дисбаланс за счет недостаточного образования восстановительного эквивалента НАДФ·Н и избыточного образования восстановительного эквивалента НАД·Н, что приводит к преобладанию образования этанола над образованием изобутанола.

Таким образом, для увеличения продукции изобутанола в анаэробных условиях с помощью генномодифицированной *E.coli* необходимо использовать две стратегии: 1. произвести модуляцию пентозофосфатного пути при помощи увеличения экспрессии гена глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (*Zwf*), что позволит увеличить поток углерода в пентозофосфатном пути и повысить уровень НАДФ·Н; 2. произвести модуляцию активности гена алкогольдегидрогеназы (*AdhE*) для сбалансированного распределения потока углерода между путями образования изобутанола и этанола в пользу образования изобутанола.

Для модификаций генов *Zwf* и *AdhE*, отвечающих за регуляцию ферментов глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы и алкогольдегидрогеназы, можно воспользоваться системой CRISPR Cas9. Принцип работы данной системы заключается в следующем: хнРНК связывается с белком Cas9 и образует активный комплекс, который находит в геноме целевой участок ДНК и, связываясь с последовательностью РАМ, раскручивает двуцепочечную спираль. Затем хнРНК связывается с одной из цепей ДНК и эндонуклеазные домены Cas9 разрезают обе цепи ДНК на 3-4 основания выше РАМ-мотива. После разрезания начинается запуск системы репарации клетки. При этом может происходить гомологичное и негомологичное соединения концов. При негомологичном соединении возникают вставки и делеции неопределенного числа нуклеотидов, что может привести к ошибкам при считывании. Следовательно, необходимо обеспечить гомологичное соединение концов. Для этого используется донорная ДНК, то есть та, которая содержит в себе необходимую последовательность нуклеотидов.

Для осуществления модификации обоих генов одновременно можно воспользоваться мультиплексированием, то есть экспрессией двух хнРНК с одной плазмиды. Используемая плаزمиды – плаزمиды рх333.

Таким образом, внесение изменений в гены будет проходить только в один этап, что позволяет ускорить весь процесс, а также сделать его более эффективным.

*Заключение.* Использование анаэробных путей для получения биотоплива с помощью генномодифицированной *E. coli* не требует постоянного контроля за концентрацией кислорода, что делает их более предпочтительными в промышленных масштабах.

Основной причиной меньшего образования изобутанола в анаэробных условиях является окислительно-восстановительный дисбаланс, возникающий за счет недостаточного образования НАДФ·Н и избыточного образования НАД·Н.

Увеличение выхода изобутанола в анаэробных условиях может быть достигнуто путем сочетанной модуляции генов *Zwf* и *AdhE* у генномодифицированной *E.coli*, благодаря чему повышается внутриклеточный уровень НАДФ·Н и снижается активность НАД·Н-зависимой алкогольдегидрогеназы *AdhE* – ключевых факторов данного процесса. Данные модификации могут позволить увеличить выход изобутанола с 0,29 до 0,81 грамм изобутанола на грамм глюкозы. Полученные результаты имеют важное практическое значение, поскольку

предложенная методика позволит существенно увеличить выработку изобутанола – одного из наиболее перспективных видов биотоплива в настоящее время.

### **Литература**

1. Boecker, S. Growth-coupled anaerobic production of isobutanol from glucose in minimal medium with *Escherichia coli* / S. Boecker, P. Schulze, S. Klamt // *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*. – 2023. – Vol. 16. – № 148. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10548627> (дата обращения 16.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Blombach, B. Current knowledge on isobutanol production with *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* and *Corynebacterium glutamicum* / B. Blombach, B.J. Eikmanns // *Bioengineered Bugs*. – 2011. – Vol. 2. – №6. – P. 346–350. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3242789/> (дата обращения 12.02.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Improving isobutanol production in metabolically engineered *Escherichia coli* by co-producing ethanol and modulation of pentose phosphate pathway / Z. Liu, P. Liu, D. Xiao, X. Zhang // *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. – 2016. – Vol.43. – №6. – P. 851-860. – doi: 10.1007/s10295-016-1751-9.
4. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of isobutanol: a review / P. Gu, L. Liu, Q. Ma Q. et al. // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 37, №168. – doi: 10.1007/s11274-021-03140-0
5. Microbial production of advanced biofuels / Keasling J., Garcia Martin H., Lee T.S. et al. // *Nature Reviews Microbiology*. – 2021. – Vol. 19. – №11. – P. 701–715. – doi: 10.1038/s41579-021-00577-w.
6. Trinh, C.T. Redesigning *Escherichia coli* metabolism for anaerobic production of isobutanol / C.T. Trinh, J. Li, H.W. Blanch, D.S. Clark // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2011. – Vol. 77. – №14. – P. 4894–4904. – doi: 10.1128/AEM.00382-11

# КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАРТРАЗИНА В ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКАХ

*Егорова Ю.А., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 77 с углубленным изучением химии, г. Санкт-Петербург, Россия

*eua1006@gmail.com*

Научные руководители: заместитель директора по ЕНО Киселёва В. Л., педагог дополнительного образования Грушко О.И.

*Введение.* Человек не может жить без пищи. Поэтому для сохранения срока годности, для более привлекательного вида и приятного вкуса, люди придумывают различные пищевые добавки. Но не все придуманные добавки полезны. От частого или ежедневного употребления каждая добавка может наносить свой вред, но какие-то добавки могут обойтись только аллергией, а от других могут появиться серьезные последствия.

Одним из популярных продуктов сегодня, являются газированные напитки. Они продаются абсолютно везде и привлекают людей своим вкусом, цветом и запахом. Но не смотря на всю привлекательность охлаждающих газированных напитков в них есть вредные добавки. Одной из таких вредных добавок может стать тартразин (E102) – синтетический азокраситель жёлтого цвета.

Данный пищевой краситель очень часто используется в различных продуктах к примеру: мороженное, газированные напитки, йогурты, желе. Поэтому каждый из нас точно сталкивался с этой пищевой добавкой. Но E102 не так уж полезна, как и заявляют производители, которые её используют. Норма употребления красителя составляет не более 7,5 мг/кг веса [5].

При частом и чрезмерном употреблении добавки можно столкнуться с крапивницей, дефицитом внимания, гиперактивностью и желудочно-кишечными расстройствами. Особо ярко данные симптомы будут проявляться у детей. Таким образом, очень полезно знать какое количество того или иного компонента в составе продукта потребляет человек, в частности сколько тартразина потребляет человек. Поэтому выбранная нами тема для исследования является актуальной

*Целью* нашей работы является предложить метод качественного и количественного анализа пищевой добавки, разрешённой в РФ, а точнее тартразина. Для достижения цели необходимо решить следующие *задачи*

- ✓ предложить метод качественного анализа тартразина;
- ✓ найти метод количественного определения добавки;
- ✓ дать характеристику выбранному методу.

*Методы исследования:* Анализ литературных данных, эксперимент, фотографирование сравнение измерение и обобщение

*Тартразин и его свойства.* Тартразин представляет собой оранжево-жёлтый порошок без запаха. (Строение молекулы представлено на рисунке 1), хорошо растворим в воде, температура плавления 300°C, температура кипения – 909°C.

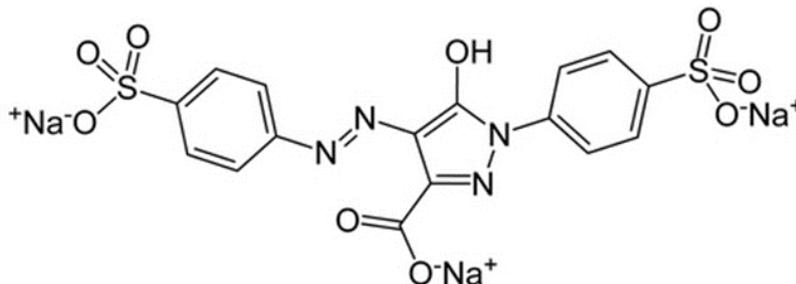


Рисунок 1 - Строение молекулы тартразина

*Состав выбранного газированного напитка.* Для анализа содержания тартразина в газированных напитках, мы выбрали несколько популярных зелёных напитков. Анализ состава, представленного на этикетках образцов, показал, что во всех напитках можно обнаружить следующие добавки как: вода, сахар, ароматизатор, лимонная кислота (E330), бензоат натрия (E211), синий патентованный (E131), тартразин (E102)

*Метод качественного и количественного определения.* Качественное и количественное определение тартразина в напитках проводили спектрофотометрическим методом. Данный метод обладает высокой избирательностью, точностью (погрешность 8 – 10%), чувствительностью, экспрессностью и простотой. Но не смотря на все эти преимущества у метода есть ограничение: нельзя анализировать непрозрачные (мутные) жидкости.

*Измерение pH.* Красители могут менять свою окраску в зависимости от среды раствора, поэтому мы провели измерения pH для выбранных образцов на *pH-метре/иономере ИТАН*. В нашем случае она pH варьируется от 3,32 до 4,25. Для проведения анализа мы создали модельные растворы с усредненным значением pH=3,8 и концентрацией тартразина 4 мг/л и измерили его спектр поглощения.

*Спектр поглощения тартразина (качественное определение).*

После этого мы поместили наш раствор в спектрофотометр и измерили его спектр поглощения (Рисунок 4). На полученном графике мы получили значение  $\lambda_{\max} = 418$  нм, что по литературным данным соответствует длине волны тартразина [4].

*Измерение спектра поглощения.* Все анализируемые образцы имеют зеленую окраску, поскольку в составе помимо желтого красителя присутствуют синие красители (например, синий патентованный, синий блестящий FCF, синий патентованный V), что подтверждается данными спектрограмм.

Анализ полученных спектрограмм в области 400 – 500 нм показывает наличие четко выраженного пика в области 418 нм, характерного для тартразина в образцах 1,2,3,4, и 7, а образцы 5, 6, 8 не имеют ярко выраженного пика в выбранном диапазоне спектра, эти образцы не будут использоваться при количественном анализе.

*Количественное определение.* Для количественного определения использовался метод фотоколориметрии. Была приготовлена стандартная серия растворов в диапазоне концентраций тартразина ( $2 \cdot 10^{-6} - 4 \cdot 10^{-5}$  г/мл) с pH=3,8, измерены оптические плотности растворов и построен градуировочный график. Далее была определена оптическая плотность анализируемых образцов. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Все анализируемые образцы предварительно дегазировали центрифугированием.

Таблица 1. Содержание тартразина в исследуемых образцах

Название	D	C, г/мл	C, мг/л
Натахтари			
Тархун			
D			
FORMEN Green Aiwa			
Лемунтант			

И полученные данные находятся в диапазоне допустимого содержания красителя в алкогольных и безалкогольных напитках (15 – 30 мг/л [1]).

*Выводы*

- Предложен метод качественного и количественного анализа тартразина.
  - Определено содержание тартразина в популярных газированных напитках.
- Выявлено, что содержание красителя находится в пределах допустимых норм.

## Литература

1. Смирнов, Е.В. Пищевые красители: справочник/ Е.В.Смирнов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 352 с.
2. Нечаев, А.П. Пищевая химия/А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. 640 с.
3. Хальзова, С.А. Определение синтетических красителей в жидких средах пьезоэлектрическими сенсорами, модифицированными полимерами с молекулярными отпечатками: специальность 02.00.02 «Аналитическая химия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / С.А. Хальзова// Воронежский государственный университет. – Воронеж, 2017. – 157 с.
4. ГОСТ Р 52481–2005. Красители пищевые. Термины и определения. – Введ. 2007-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 11 с.
5. Попович, Н. А. К оценке опасности применения синтетических пищевых красителей (Обзор) / Н. А. Попович, С. Е. Катаева, Т. И. Мельниченко // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 2. – С. 33-39

# ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

*Ефимова А.Д., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 252, г. Санкт-Петербург, Россия

*albina12.06.1991@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Михеева О.С.

Вода является необходимым условием жизни. Известен факт, что без воды человек может прожить не более 3-4 дней. Большинство людей утоляют жажду обычной питьевой водой. Но существуют те, кто любит минеральную воду.

В нашей стране минеральная вода пользуется большой популярностью. Она продается в магазинах, аптеках, киосках. Но есть ли отличия в минеральных водах? Можно ли их пить без ограничения? Есть ли правила хранения вод? Ответы на эти вопросы и будут актуальны для широкого круга людей, заботящихся о своем здоровье.

*Цель работы* - исследовать и сравнить химический состав минеральных вод.

*Задачи:*

- Изучить информацию о минеральных водах, их происхождении, составе и классификации
- Провести сравнительный анализ химического состава различных минеральных вод на основании данных этикеток
- Определить содержание основных ионов
- Выявить отличия в химическом составе минеральных вод из разных источников
- Определить состав осадка в минеральной воде
- Обобщить полученные результаты и сделать выводы.

*Объект исследования* - минеральная вода.

*Предмет исследования* - химический состав минеральных вод.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 образцов минеральной воды:

1. Нарзан.
2. Боржоми.
3. Эссентуки 17.
4. Рудольф Прамен.
5. Минеральная вода из Старой Руссы.

*Методы исследования* - визуально-колориметрический, титриметрический и потенциометрический. Приборы и оборудование: тест-комплекты ЗАО «Крисмас+», датчик электропроводимости цифровой лаборатории «Releon».

Исследуемые характеристики: цветность, водородный показатель, электропроводимость, общая жесткость, концентрация ионов (сульфатов, хлоридов, карбонатов, гидрокарбонатов, железа), осадок в воде из Старой Руссы.

*Основные результаты:*

- Минеральные воды имеют различный химический состав, который зависит от их происхождения и места добычи.
- Минеральные воды классифицируют по различным критериям: по степени минерализации, по ионному составу, по наличию газов, температуре, применению.
- Исследованные 5 образцов минеральной воды отличаются друг от друга по цветности, водородному показателю, содержанию основных ионов, общей жесткости, общей минерализации.
- При хранении минеральных вод могут происходить изменения в их химическом составе (выпадение осадков), поэтому их рекомендуется употреблять в свежем виде.

– С помощью химического эксперимента определили состав осадка воды из Старой Руссы и поняли, почему данную воду не разливают в бутылки.

### **Литература**

1. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами/ А.Г. Муравьев. – 3-е изд., доп. и перераб. – Санкт-Петербург: “Крисмас+”, 2004. – 248 с.

2. Муравьев, А.Г. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций/ А.Г. Муравьев, Н.А. Пугал, В.Н. Лаврова /Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – изд. 7-е, перераб. – Санкт-Петербург: Крисмас+, 2020. – 176с.: ил.

3. Химический состав воды//all-about-water: сайт. – URL:<https://all-about-water.ru/chemical-composition.php> (дата обращения:10.03.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУРКУМИНА В КАРРИ

*Зиновьев В.А., 10 класс*

ГБОУ лицей № 280 им. М.Ю. Лермонтова, г. Санкт-Петербург, Россия

*vasya.zinovev.04@inbox.ru*

Научный руководитель: учитель химии Соколова А.Н.

Пищевые добавки — это вещества, которые добавляются в продукты питания с целью улучшения их качества, безопасности, вкуса, аромата, цвета или срока хранения. Они могут быть как натурального, так и синтетического происхождения. Пищевые добавки используются в производстве продуктов для достижения определённых функциональных эффектов. Они играют важную роль в современном производстве продуктов питания, обеспечивая их безопасность, долговечность и привлекательность для потребителей. Однако важно следить за их использованием и учитывать индивидуальные реакции организма на определённые добавки

*Актуальность.* С учетом растущего интереса потребителей к здоровому питанию и безопасности продуктов, а также увеличения случаев аллергических реакций и других негативных эффектов от пищевых добавок. Также исследование позволит не только повысить осведомленность населения о потенциальных рисках, но и внести вклад в разработку рекомендаций по безопасному употреблению пищевых добавок.

Таким образом, проект является актуальным и интересным, а также предоставляет возможность познакомиться более подробно с добавкой.

*Проблема.* Куркумин широко используется в пищевой промышленности в качестве вкусового ароматизатора, а также в виде цветовой добавки из-за ярко-желтого цвета (карри, соусы, кондитерские изделия). Несмотря на его популярность, существует множество споров о его безопасности и возможных негативных последствиях для здоровья при регулярном потреблении. Важно провести анализ и оценить, насколько безопасно употребление этой добавки в повседневной жизни.

*Цель* - изучить влияние пищевой добавки E100 (куркумин) на здоровье человека, анализируя её качественное и количественное содержание в продуктах питания, а также возможные риски, связанные с её ежедневным употреблением и передозировкой.

*Задачи:*

- Предложить метод качественного обнаружения пищевой добавки E100 в продукт.
- Предложить метод количественного определения куркумина в продукте.
- Дать подробную характеристику методам, включая пробоподготовку.
- Проанализировать возможный вред от ее ежедневного употребления и передозировки.

*Объект:* пищевая добавка E100 (куркумин) и её влияние на здоровье человека.

*Методы:* методы качественного и количественного анализа куркумина в пищевых продуктах, спектрофотометрический метод анализа и флюоресценция.

*Практическая значимость.* Исследование позволит повысить уровень осведомленности потребителей о возможных рисках и преимуществах употребления куркумина в продуктах питания. А также полученные данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по безопасному употреблению куркумина в качестве продукта, что поможет предотвратить возможные негативные последствия для здоровья.

*Выводы*

В ходе работы мы предложили методы качественного и количественного анализа пищевой добавки E100 в карри. Проанализировали возможный вред от ее ежедневного употребления или передозировки. Дали подробную характеристику методам, включая пробоподготовку.

## **Литература**

1. Burgos-Morón, E. The dark side of curcumin / E. Burgos-Morón, J. M. Calderón-Montaña, Salvador, J. // *International Journal of Cancer*. – 2010. – V.126(7). – P. 1771–1775.
2. Jiang, T. Extraction, purification and applications of curcumin from plant materials-A comprehensive review. / T. Jiang, R. Ghosh, C. Charcosset // *Trends in Food Science and Technology*. – 2021. – V.112. – P. 419–430.
3. Ahmad, N. Isolation, characterization, and quantification of curcuminoids and their comparative effects in cerebral ischemia / N. Ahmad, R. Ahmad, A. Naqvi // *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*. – 2017. – V.40(3). – P. 133–146.
4. Putnik, P. Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. / P. Putnik, J. Lorenzo, F. Barba // *Foods*. – 2018. – V.7(7). – P. 106.

## ЧИСТОТА ВОДЫ. НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕРКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

*Крым Э., Сүюндік А., 9 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*amandykova\_m@akt.nis.edu.kz*

Научный руководитель: учитель физики Амандыкова М.Д.

Качество питьевой воды напрямую влияет на здоровье человека. Вода из разных источников может содержать различные примеси, что влияет на её pH, электропроводность и содержание химических веществ, таких как хлор. Поэтому важно периодически проводить исследования, чтобы убедиться в безопасности воды, которую мы потребляем. В рамках нашего проекта мы исследовали три разных источника воды: водопроводную, воду из кулера и газированную воду. Наша *цель* состояла в том, чтобы провести комплексный анализ этих вод и определить их пригодность для употребления.

Качество воды имеет решающее значение для здоровья человека. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 2 миллиардов людей во всем мире используют загрязнённую воду, что приводит к вспышкам инфекционных заболеваний. Например, высокое содержание хлора в воде может вызывать раздражение кожи и слизистых оболочек, а слишком низкий уровень pH приводит к коррозии труб и попаданию тяжёлых металлов в питьевую воду. В развитых странах система очистки воды строго контролируется, но даже там иногда фиксируются случаи загрязнения [1].

*Объектами исследования* является вода из-под крана, газированная вода и вода из кулера.

### *Методы исследования*

Для анализа воды использовались следующие методы:

- *Измерение pH* с помощью устройства Spark. Этот метод позволяет точно определить уровень кислотности воды.
- *Электропроводность воды* была измерена с помощью лампы и источника питания, чтобы понять, сколько растворённых веществ присутствует в воде.
- *Тест на содержание хлора* проводился с использованием йода и крахмала. Этот метод позволяет визуально оценить количество хлора в воде по изменению цвета.
- *Графический анализ изменения pH* воды во времени позволил наблюдать за динамикой изменений её состава.



Рисунок 1 - Измерение pH



Рисунок 2 - Показатели рН

Первый этап эксперимента включал измерение кислотно-щелочного баланса (рН) с помощью устройства Spark. Полученные результаты:

- Водопроводная вода – рН 5,75
- Вода из кулера – рН 6,97
- Газированная вода – рН 2,96

Эти показатели свидетельствуют о том, что водопроводная вода имеет повышенную кислотность по сравнению с нормой (6,5–8,5), а газированная вода является наиболее кислой среди проб. Вода из кулера показала наиболее приближенный к нейтральному рН, что свидетельствует о её лучшем качестве.

Для определения способности воды проводить электрический ток мы собрали электрическую цепь, состоящую из источника питания (12 В), лампы и электродов, погружённых в каждую из проб. Результаты показали, что:

- Водопроводная вода проводит ток – лампа загорелась.
- Вода из кулера не проводит ток – лампа не загорелась.

Газированная вода также не проводит ток – лампа не загорелась.

Это объясняется наличием солей и других примесей в водопроводной воде, повышающих её электропроводность. Вода из кулера и газированная вода, вероятно, прошли дополнительную очистку и содержат меньше растворённых веществ, что делает их электрически менее проводящими.

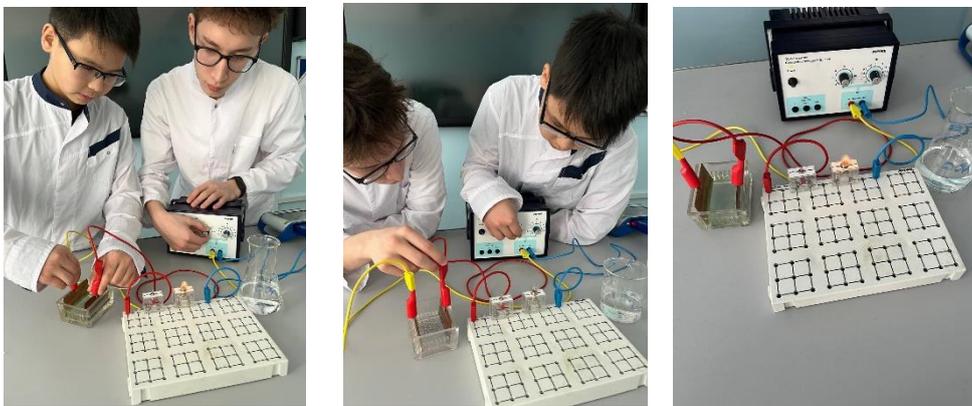


Рисунок 3 - Измерение электропроводимости воды

Для анализа содержания хлора в воде мы использовали реакцию с йодом и крахмалом. При добавлении реагентов вода изменила цвет:

- Водопроводная вода приобрела фиолетовый оттенок, что указывает на высокое содержание хлора.
- Вода из кулера показала более йодный цвет, что свидетельствует о наличии хлора, но в меньшей концентрации.

Газированная вода приобрела тёмно-коричневый цвет, что может говорить о реакции с примесями, характерными для данного типа воды.



Рисунок 4 - Определения содержания хлора

На основании проведённых экспериментов можно сделать вывод, что водопроводная вода является наиболее загрязнённой. Она имеет повышенную кислотность (рН 5,75), высокую электропроводность, свидетельствующую о наличии примесей, и значительное содержание хлора. Вода из кулера оказалась наиболее безопасной по рН и электропроводности, а газированная вода продемонстрировала крайне низкий рН, что делает её менее полезной для регулярного употребления.

Таким образом, дальнейшие исследования будут направлены на изучение изменений качества воды при различных условиях, что позволит глубже понять влияние загрязнений и разработать эффективные меры для улучшения её безопасности и защиты здоровья человека.

## СПОРТИВНЫЕ ДОБАВКИ: НАУКА ПРОТИВ МИФОВ

*Кузякин.В.П., Шибеев В.И., 10 класс*

МАОУ СОШ № 13, г. Серов, Свердловская область, Россия

*vladimirkuzakin34059@gmail.com*

Научный руководитель: Архипова И.А.

*Введение.* Спорт и здоровый образ жизни стали важными для многих людей, особенно молодежи, активно занимающейся физической активностью, включая посещение тренажерных залов. Социальные сети способствуют популярности здорового образа жизни, где молодые люди делятся успехами в спорте. Высокая физическая активность — ключ к успеху, и те, кто ведет активную жизнь, чаще достигают большего в профессии. Несмотря на то, что многие хотят получить эффектный внешний вид быстро, не все готовы тратить много времени в зале. Для стремящихся к быстрым результатам спортивное питание стало важной частью рациона, помогая достичь желаемых целей.

*Актуальность.* В XXI веке добавки становятся популярными среди атлетов и любителей фитнеса, обещая улучшение физической производительности и ускорение восстановления. Однако, несмотря на их распространенность и маркетинговые обещания, реальная польза и потенциальный вред спортивных добавок вызывают споры среди специалистов и потребителей.

*Цель:* изучение и анализ воздействия спортивных добавок на организм человека.

*Задачи:*

- изучить и проанализировать химический состав спортивных добавок и их виды;
- провести опрос и выявить заинтересованность в этой теме людей разного возраста;
- изучить качество и влияние добавок на здоровье за счет научных исследований, мнения врачей и собственного жизненного опыта;
- сравнить спортивное питание с натуральным и выявить все преимущества и недостатки;
- провести интервью со специалистами в данной области и составить рекомендации по использованию спортивных добавок.

*Основная часть.* Спортивные добавки — это пищевые добавки, помогающие восполнить недостаток элементов и ускорить восстановление для активных людей. При правильном питании из натуральной пищи (мясо, рыба, овощи) можно получить необходимые питательные вещества. Спрашивая о необходимости добавок, активные люди должны учитывать противопоказания:

- аллергии и непереносимость,
- сердечно-сосудистые заболевания,
- нарушения обмена веществ,
- беременность и кормление.

Важно проконсультироваться с врачом перед приемом добавок. Для тех, кто занимается спортом на любительском уровне до 16 лет, сбалансированного питания обычно достаточно. Добавки больше рекомендуются профессиональным спортсменам, и их нужно принимать с осторожностью, чтобы избежать передозировки и здоровья. Мы решили узнать мнение жителей города о роли спортивных добавок в достижении успехов в спорте. Результаты показали следующие выводы: согласились, что без использования спортивных добавок сложнее добиться успехов в спорте, 42,6% опрошиваемых. 57,4% ответили отрицательно.

Существует множество разновидностей спортивного питания, которые могут оказывать различные действия на организм человека. Безусловно, они могут влиять на организм человека, как положительно, так и отрицательно. Основные системы, на которые спортивные добавки влияют в большей степени стали: сердечно-сосудистая, выделительная,

пищеварительная, репродуктивная. Также был проведен опрос, сколько человек нашего города употребляет спортивные добавки, и какие разновидности: Результаты сведены в диаграмму:



Также было проведено исследование, чтобы выяснить, действительно ли спортивные добавки дают преимущество. Для этого в эксперименте поучаствовало 2 человека. Первый из них будет употреблять в своем рационе спортивные добавки и заниматься физическими упражнениями. Второй человек, просто будет питаться обычным рационом без спортивного питания. И того в начале эксперимента мы имеем 2 человека: Сергей (использует спортивное питание), Всеволод (не использует спортивное питание). Весь наш эксперимент будет основан на таком виде спорта, как тяжелая атлетика.

Таблица 1. 1 этап, проведение измерения данных экспериментуемых

	Рост, см	Вес, кг	Объём бицепса	Объём груди	Объём плеч
Всеволод	172	49	27	84	38
Сергей	173	64	34	90	43

Таблица 2. 2 этап, проведение промежуточных замеров спустя 6 месяцев тренировок

	Рост, см	Вес, кг	Объём бицепса	Объём груди	Объём плеч
Всеволод	174	55	30	87	42
Сергей	174	73	38	94	47

Таблица 3. 3 этап, подведение итогов исследования, длиной в 12 месяцев, а также контрольное измерение показателей участников

	Рост, см	Вес, кг	Объём бицепса	Объём груди	Объём плеч
Всеволод	177	61	33	90	45
Сергей	178	80	42	96	49

Жалобы участников на состояние здоровья отсутствуют.

*Заключение.* В ходе нашего проекта мы узнали, как спортивное питание может воздействовать на организм человека. Также в ходе исследования было установлено явное преимущество применения спортивного питания в спорте, на примере тяжелой атлетики.

### Литература

1. Арансон, М. В. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы / М.В. Арансон, С. Н. Португалов // *Вестник спортивной науки.* – 2011. – №1. – С. 33-36.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЦЕЗАЩИТНОГО ФАКТОРА (SPF) МАСЕЛ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В КОСМЕТИКЕ, СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*Лукашенко В.А., 10 класс*

ГБНОУ «СПб ГДТЮ» Аничков лицей, г. Санкт-Петербург, Россия

*Lukashenko.nika.a@gmail.com*

Научный руководитель: Ваулина Д.Д.

Исследовательская работа посвящена определению солнцезащитного фактора (SPF) масел, используемых в косметике, спектрофотометрическим методом.

Защита кожи от ультрафиолетового излучения сейчас необходима каждому человеку. Вне зависимости от природных факторов и сезона, на человеческую кожу ежедневно действует УФ излучение. Безусловно, в маленьких количествах солнечное излучение полезно, ведь без него в нашем организме не синтезировался бы витамин Д, однако есть и отрицательное влияние лучей на состояние организма. Ультрафиолетовое излучение приводит не только к фотостарению, но и к раку кожи (появлению меланом). Чтобы защитить себя от этих заболеваний, люди часто прибегают к использованию солнцезащитной косметики. Однако в ее составе используется большое количество масел, которые на самом деле не защищают от ультрафиолетового излучения, что является довольно большой проблемой. В данной работе мы попытаемся ответить на вопрос, какие же природные масла являются наиболее эффективными для защиты от солнечных лучей.

Ультрафиолетовое излучение - это электромагнитное излучение, длина волны которого короче длины видимого света, однако длиннее рентгеновских лучей. Всего существует три типа УФ излучения: UV-A(320-400нм), UV-B(290-320нм) и UV-C(190-290нм).

Ультрафиолетовое излучение приносит вред защитным системам человеческого организма. Оно приводит к усилению воспалений (ожоги), понижению восстановительной функции тканей, а также повреждению кожной ДНК, что впоследствии приводит к раку кожи. Однако УФ-излучение также может и приносить пользу, например, благодаря ему в организме производится витамин Д.

Человеческая кожа – это защитный барьер от воздействия внешней среды. Поэтому важно защищать ее. Говоря о механизме воздействия лучей на кожу можно сказать, что при UV-A излучение в организме человека образуется избыточное количество активных форм кислорода, которые далее взаимодействуют с коллагеновыми поперечными связями, тем самым вызывая структурные изменения внеклеточного матрикса. Данный механизм является основным биохимическим фактором фотостарения кожи, повреждая клетки и образуя кислородные радикалы (которые снижают антиоксидантные свойства организма).

Солнцезащитные кремы – это химические вещества, защищающие кожу от неблагоприятных воздействий солнечной радиации. В состав таких кремов обычно входят натуральные вещества, извлеченные из растений, которые поглощают УФ-излучение и обладают антиоксидантными свойствами, предотвращающими фотостарение кожи.

В качестве защитников от лучей в косметике также часто используют диоксид титана (TiO<sub>2</sub>) и оксид цинка(ZnO), которые отражают или преломляют излучение. В кремах их используют в форме наночастиц, чтобы вещества не оставляли белых следов на коже.

Также выделяют химические фильтры защиты. Среди них выделяют Авобензон, Мексорил, Тиносорб, Октокрилен. Эти вещества представляют собой ароматические соединения, поглощающие УФ излучение высокой интенсивности. Результатом действия этих соединений является преобразование поглощенной энергии в волны более низкой интенсивности. Главным недостатком этих солнцезащитных компонентов является побочный эффект.

Помимо химических и физических соединений в солнцезащитной косметике также используются масла, которые являются наиболее гипоаллергенными.

Среди них выделяют эфирные масла, которые в основном обладают следующими механизмами воздействия на кожу: физическое, психологическое, косметическое. В чистом виде такие масла ни в коем случае нельзя наносить на кожу во избежание получения ожогов. Такие масла используют в небольшом количестве как компонент в косметике для восстановления кожного покрова, улучшения его состояния. Другой же вид масел, который нам более интересен с точки зрения защиты от УФ лучей – натуральные масла. Такие масла производятся из семян различных плодов. Основными маслами для защиты от УФ являются: масло авокадо, миндаля, кокоса, а также масло семян малины. Кроме защиты кожи от солнечного воздействия, масла натурального происхождения, как и все натуральные косметические средства, успокаивают кожу, восстанавливают ее, поскольку обладают липидным составом, близким к составу кожного сала человека.

Таким образом именно натуральные масла обладают наиболее безопасными свойствами, в отличие от химических веществ, которые вызывают раздражения, воспаления и прочее. Эти масла защищают кожу от УФ-А излучения (то есть от самого сильного), поэтому и являются наиболее эффективными.

SPF (Sun Protection Factor) – это фактор защиты от солнца, который показывает эффективность солнцезащитного крема. Этот показатель определяется как УФ-энергия, необходимая для минимальной эритемной дозы (появления первых покраснений в результате действия излучения), деленная на УФ-энергию, необходимую для получения эритемной дозы на незащищенной коже. Существует два способа исследования кремов на уровень SPF: на реальной коже человека (*in vivo*) и метод *in vitro*, который представляет собой изучение свойств веществ вне живой клетки (то есть в лаборатории).

Спектрофотометрический метод исследования – это метод анализа, основанный на способности вещества или молекулы поглощать электромагнитное излучение (в данном случае ультрафиолетовое излучение). Определяется он в ближней УФ, видимой и ближней ИК-областях спектра в диапазоне 190-1000 нм.

Для нахождения спектрофотометрического значения поглощения был приготовлен 1% раствор масел моркови, кокоса, миндаля, авокадо и семян малины в этаноле.

Именно эти масла были использованы в эксперименте, поскольку они были представлены лидерами в способности защищать кожный покров от солнечного воздействия. По этой причине стало интересно сравнить информацию, представленную в статье с реальным экспериментом.

После того, как раствор был приготовлен, мы перелили его в кварцевую кювету в объеме 1 мл, которую поместили в спектрофотометр. Далее мы снимали показания спектрофотометра на длинах волн от 290 до 320 с шагом 5. Такой промежуток был выбран в связи длиной волн при УФ-В излучении, которые частично поглощаются озоновым слоем, не проходят через барьеры, такие как окна, например. Это самый распространенный тип излучения на Земле, именно поэтому защита от него необходима всем. Шаг 5 нм является оптимальным, поскольку при нем можно увидеть то, как интенсивно изменяются значения при увеличении излучения, при этом проведя небольшое количество измерений. В результате вычислений мы получили значения SPF для каждого масла, участвовавшего в эксперименте. Из полученных значений можно сделать вывод, что наибольшим фактором защиты от солнца (большим SPF) обладает масло авокадо, за ним идет масло семян малины, после – масло кокоса и миндаля, значения которых примерно одинаковые, а самой слабой защитой от солнца обладает масло моркови. Стоит также отметить, что несмотря на то что значения разные, все они находятся в промежутке 6–10, что говорит о том, что любое из них можно использовать для защиты от солнца.

Важно понимать, что результаты, полученные в результате этого эксперимента, показывают значения SPF лишь при использовании натурального масла в чистом виде.

Значения SPF будут меняться в зависимости от концентрации, наличия других примесей масел и пропорций примесей.

В наше время солнце оказывает нам как пользу, ведь благодаря ему в организме витамин D, который помогает усваивать кальций и фосфор, так и вред. Защищать кожу от ультрафиолетового излучения необходимо всем, поскольку влияние на кожу УФ лучей приводит к фотостарению покрова, появлению меланом. Именно защита кожи от появления злокачественных образований и фотостарения является главной задачей солнечных кремов. В состав этих кремов часто входят химические барьеры, такие как: Авобензон, Мексорил и проч. и физические, среди которых выделяют диоксид титана и оксид цинка. Однако эти вещества должны содержаться в кремах в небольших количествах. Они также зачастую не являются гипоаллергенными. Солнцезащитными свойствами также обладают натуральные масла. Они в большинстве своем являются гипоаллергенными и способны не только защитить кожу от лучей, но и восстановить ее. При помощи спектрофотометрии (*in vitro*), которая является хорошим способом узнать степень защиты масел от солнца, не подвергая человеческую кожу опасности мы получили результат, что наилучшими вариантами защитных масел от УФ-В лучей являются масло авокадо, масло семян малины и масло кокоса. Нам также удалось узнать, что несмотря на то что у масла моркови маленькая степень защиты при УФ-В излучении, оно тоже может послужить защитой, поскольку ее SPF незначительно отличается от других масел.

### Литература

1. Afaq, F. Botanical antioxidants in the prevention of photocarcinogenesis and photoaging/ F. Afaq, H. Mukhtar // *Experimental dermatology*. – 2006. – Vol. 15. – № 9. – P. 678-684. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1600-0625.2006.00466.x> (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Aburjai, T. Plants used in cosmetics/ T. Aburjai T, F.M. Natsheh // *Phytotherapy Research*. – 2003. – №17. – P.987-988. – URL: [https://www.academia.edu/70254201/Plants\\_used\\_in\\_cosmetics](https://www.academia.edu/70254201/Plants_used_in_cosmetics) (дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Geoffrey, K. Sunscreen products: rationale for use, formulation development and regulatory considerations/ K. Geoffrey, A.N. Mwangi, S.M. Maru// *Saudi Pharmaceutical Journal*. – 2019. – Vol.27. – №7. – P.1009-1018. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319016419301033?via%3Dihub>. (дата обращения: 09.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Kashif, M. Determination of sun protection factor and physical remanence of dermocosmetic emulgels formulated with Manilkara zapota (L.) fruit extract/ M. Kashif, N. Akhtar // *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. – 2017. – Vol.18. – №4. – P.810-811. – URL: <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/207261> (Дата обращения: 02.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. The efficacy and safety of sunscreen use for the prevention of skin cancer / M. Sander, M. Sander, T. Burbidge, J. Beecker // *CMAJ*. 2020. Т.192. №50. P.1802-1808. – URL: <https://www.cmaj.ca/content/cmaj/192/50/E1802.full.pdf>. (Дата обращения: 15.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШАМПУНЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*Мусиралиева М., 8 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*mussiraliyeva\_m0801@akt.nis.edu.kz*

Научный руководитель: учитель химии Мусаева А.Ж.

Данное исследование направлено на анализ химического состава популярных шампуней и проверку соответствия заявленных производителями характеристик реальному составу продуктов. В рамках работы проведена серия экспериментов, включая измерение уровня pH, проверку наличия сульфатов, масел и глицерина в составе исследуемых шампуней, а также оценку их пенообразующих свойств. Целью исследования стало выяснение точности маркетинговых заявлений о составе и эффективности шампуней, а также выявление реального воздействия этих продуктов на волосы и кожу головы [1].

В ходе проведенного исследования была проведена серия экспериментов, направленных на проверку соответствия состава шампуней, представленных на рынке, заявленным производителями характеристикам и их реальному воздействию на волосы и кожу головы. Исследовались следующие параметры: уровень pH раствора, наличие сульфатов, масел и глицерина, а также реакция на добавление химических реагентов ( $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ). Результаты экспериментов показали, что не все рекламные заявления и составы шампуней соответствуют заявленным характеристикам, что свидетельствует о недостаточной прозрачности и возможных неточностях в маркетинговых кампаниях. Продукты, содержащие сульфаты, масла и глицерин, не всегда выполняют заявленные функции, что указывает на несоответствие заявленной эффективности. В частности, шампуни с сульфатами часто вызывают усиленное высушивание волос, а наличие масел и глицерина не всегда соответствует заявленным свойствам увлажнения и питания.

Результаты экспериментов показали, что многие шампуни, заявленные как "без сульфатов" или "с натуральными маслами", не всегда соответствуют своим рекламным характеристикам. Например, в шампунях, таких как "Head & Shoulders" и "Usma", были обнаружены сульфаты, несмотря на их отсутствие в заявленном составе, что может свидетельствовать о разнице между фактическим составом и заявленной формулой. Анализ пенообразования и pH показал, что все исследуемые продукты имеют щелочную реакцию, что способствует более эффективному очищению, но может нарушать естественный баланс кожи головы при длительном использовании [8].

Дополнительно было проведено исследование наличия масел и глицерина в составе шампуней. Некоторые продукты, такие как "Musk" и "Head & Shoulders", содержат минимальные количества масел, в то время как другие, например, "Usma" и "Sulphate Free Pearl", не содержат масел вообще, что ставит под сомнение их способность к питанию и увлажнению волос, как указано на упаковке. Наличие глицерина также оказалось ограниченным, что влияет на увлажняющие свойства шампуня.

В ответ на выявленные несоответствия в составах коммерческих шампуней, был разработан домашний шампунь на основе жидкого мыла с добавлением натуральных эфирных масел, таких как масло персика, мяты, лаванды, эвкалипта, чайного дерева и жожоба. Этот продукт продемонстрировал положительные результаты: масла обеспечивают увлажнение, питание и восстановление структуры волос, а также обладают антисептическим и успокаивающим воздействием на кожу головы. Кроме того, использование натуральных ингредиентов в домашнем шампуне обеспечивает его безопасность и минимизацию риска аллергических реакций.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов подтвердили, что реклама косметических средств не всегда соответствует реальному составу продуктов, что ставит под сомнение их эффективность и безопасность. В свою очередь, создание шампуней с натуральными ингредиентами в домашних условиях является более безопасным и экономичным решением для потребителей, а также отвечает современным тенденциям по использованию экологически чистых и безопасных средств ухода [10].

В результате исследования был разработан домашний шампунь на основе жидкого мыла с добавлением эфирных масел (персика, мяты, лаванды, эвкалипта, чайного дерева и жожоба), который показал высокую эффективность в улучшении состояния волос и кожи головы. Использование натуральных компонентов способствует увлажнению, питанию, улучшению структуры волос и оздоровлению кожи головы. Данный подход является экономичным и доступным средством для ухода за волосами, что подчеркивает возможность создания безопасной и эффективной косметики в домашних условиях.

### **Литература**

1. Абдуллаев, М. А. Токсикологическая безопасность косметических средств на основе синтетических и натуральных компонентов/ М. А. Абдуллаев. – Алматы: Ғылым, 2017. – 143с.
2. Мухамедиева, К. М. Влияние химического состава шампуней на здоровье кожи головы/ К. М. Мухамедиева // *Медицинская химия*. – 2018. – №.6(2). – С.55-63.
3. Жунусова, Л. С. Натуральные компоненты в составе косметических средств: преимущества и недостатки/ Л. С. Жунусова. – Алматы: Технология, 2019. – 121 с.
4. Искакова, Г. И. Современные тенденции в производстве шампуней и косметических средств в Казахстане/ Г. И. Искакова, Б. А. Рахимова// *Косметология и фармацевтика*. – 2020. – №.12(4). – С.32-40.
5. Шарипова, С. Т. Сравнительный анализ воздействия синтетических и натуральных шампуней на волосы и кожу головы/ С. Т. Шарипова. – Алматы: КазНТУ им. К. И. Сатпаева, 2021. – 78 с.
6. Абдираимов, А. К. Перспективы использования биоразлагаемых ингредиентов в косметике/ А. К. Абдираимов, А.С. Талгатов // *Химическая промышленность Казахстана*. – 2016. – №.8(3). – С.47-55.
7. Омарова, К. С. Рынок косметических средств Казахстана: потребительские предпочтения и безопасность продукции/ К. С. Омарова // *Маркетинг и экономика*. – 2019. – №.15(2). – С.66-74.
8. Каирова, Р. М. Физико-химические свойства шампуней и их влияние на волосы и кожу головы/ Р. М. Каирова. – Алматы: Университет, 2018. – 143 с.
9. Жанбозова, А. С. Проблемы аллергических реакций, вызванных косметическими средствами// *Дерматология и аллергология Казахстана*. – 2020. – №.5(1). – С.21-28.
- Тагашев, М. Р. Натуральные шампуни: преимущества для здоровья и экологии/ М. Р. Тагашев // *Экологическая химия*. – 2017. – №.10(4). – С.11-17.

## РАЗНОЦВЕТНЫЕ ОПЫТЫ С ФЕНОЛФТАЛЕИНОМ

*Новикова С.Д., 8 класс*

МБОУ «СОШ № 8 г. Выборга», г. Выборг, Ленинградская область, Россия

*egorovaatatyanaa@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Егорова Т.Ю.

Наш проект разработан для категории младших школьников, обучающихся в 3-4 классах. В рамках формирования естественнонаучной грамотности мы, обучающиеся старшей школы, активно участвуем в проведении мероприятий для младших школьников, вовлекая их в данный проект. Мы предлагаем обучающимся 3-4 классов через игровую форму ознакомиться с будущим учебным предметом – химией. В основу проекта положен деятельностный подход.

*Перечень используемых учебных материалов.*

*Оборудование:*

1. Штатив с пробирками.
2. Ступка с пестиком.
3. Стаканы химические 2 шт.
4. Стеклянная палочка.

*Реактивы:*

1. Уксусная кислота разбавленная.
2. Сода питьевая, раствор.
3. Фенолфталеин.
4. Вода.
5. Ацетилсалициловая кислота (аспирин в таблетках).

*Дополнительные пособия:*

1. Кисточка для рисования.
2. Фломастеры разных цветов.
3. Карандаш простой.
4. Клей силикатный.
5. Бумага офисная.

*Оснащение:*

1. Ноутбук, электронная доска.

Старшеклассник в роли ведущего. Ведущий обращается к младшим школьникам:

– Здравствуйте, ребята! Вы смотрели мультфильм «Тайна Третьей планеты»? А может, кто-то читал или вам читали книжку Кира Булычева «Путешествие Алисы», по которой снят этот мультфильм? Если да, то вы помните смешное существо, которое Алиса Селезнёва приобрела для своего космического зоопарка. В книжке оно становилось лиловым от радости, белым с красными крестиками от страха, золотистым от удовольствия. Существо называлось «Индикатор». Индикаторы бывают не только в сказках. Даже наоборот: в сказках индикаторы очень редки. Только и есть, что зверюшка-индикатор в книжке Кира Булычева. А в жизни индикаторов много. Это вещество, которое изменяет цвет, если встречается с другим веществом. С ними интересно ставить опыты.

*Опыт 1.*

*Материалы:* набор фломастеров разных цветов, лист белой бумаги, кисточка, стакан с водой

*Реактивы:* уксусная кислота, раствор питьевой соды.

*Ход работы:*

Взять фломастеры разных цветов, провести ими по бумаге линии, а потом кисточку обмакнуть в уксус и перечеркнуть их, то цвет этих линий изменится. То же произойдет, если обмакнуть кисточку в раствор питьевой соды.

*Результат:* флюомастеры меняют цвет, встречаясь с кислотами или щелочами.

*Вывод:* флюомастеры являются индикаторами.

*Опыт 2.*

*Оборудование:* два стакана

*Реактивы:* раствор фенолфталеина; 0,5 ч. ложки стиральной соды.

*Ход работы:*

В пустые два стакана налить понемногу воды из-под крана. В первый стакан добавить несколько капель раствора фенолфталеина. Во второй стакан добавить полчайной ложки стиральной соды. Жидкость в стаканах не изменила свой цвет. Но, если налить жидкость из первого стакана во второй – получится ярко-малиновый цвет.

*Результат:* фенолфталеин изменил цвет, он стал малиновым в присутствии некоторых веществ. Сода – как раз такое вещество.

*Вывод:* фенолфталеин – индикатор.

– Ребята, если вам не нравится малиновый цвет, жидкость можно сделать опять бесцветной. Добавьте в стакан с малиновой жидкостью несколько капель обычного уксуса – и в стакане опять «вода». Уксус – это кислота. Кислота прореагировала с содой, как в прошлом опыте. И фенолфталеин из малинового стал бесцветным – ведь в стакане уже нет соды, «соединилась» с кислотой.

*Примечание:*

Цветные индикаторы используются в медицине для правильного подбора лекарств при некоторых болезнях, вызванных микроорганизмами – бактериями и вирусами.

В современном мире выпускается множество разнообразных таблеток, содержащих природные и искусственно созданные вещества.

Аспирин – это кислота. По-научному она называется «ацетилсалициловая кислота». Только вряд ли таблетка аспирина прореагирует с содой, как положено кислоте. В таблетке содержится не только сама кислота, но и наполнитель – что-то вроде основы для таблетки. Впрочем, можно попробовать.

*Опыт 3.*

*Оборудование:* ступка с пестиком, штатив с пробиркой.

*Материалы и реактивы:* таблетка аспирина, вода, сода.

*Ход работы:*

Растолочь в ступке таблетку аспирина, развести водой, добавить немного соды.

Что получится? Другое лекарство – аналгин. Это соль. Только не та соль, которая в солонке, а совсем другая. А таблетки от кашля бывают разные. Одни, давно изобретенные, так и называются «От кашля». Ими лечились еще ваши бабушки, но их до сих пор продают в аптеке. В этой таблетке есть вещество термопсис, добытое из растения, и сода. Эти таблетки дадут малиновую окраску, соединившись с раствором фенолфталеина.

*Результат:* фенолфталеин изменил цвет, он стал малиновым в присутствии соды.

*Вывод:* фенолфталеин – индикатор.

Можно еще сделать опыт с волшебными чернилами – раскрасить рисунок без карандаша и красок.

*Опыт 4.*

*Оборудование:* стакан, стеклянная палочка.

*Материалы:* лист белой бумаги, карандаш простой, кисточка, силикатный клей, вода.

*Реактивы:* раствор фенолфталеина.

*Ход работы:*

Заранее сделать заготовки. Нарисовать на белой бумаге карандашом контур котёнка (или листика, или цветка, или космической ракеты). «Закрасить» раствором фенолфталеина все, что внутри контура. Рисунок как был нераскрашенным, так и остался, ведь раствор фенолфталеина прозрачен.

На столах у участников проекта лежат листы заготовки с контурами, обработанными раствором фенолфталеина и лист белой бумаги.

– Ребята, возьмите лист белой бумаги, намажьте обычным силикатным клеем. Только этот клей надо разбавить водой наполовину: если ты взял столовую ложку клея, то смешай его со столовой ложкой воды. Соедини эти два листика, чтобы котёнок касался клея. Оставьте их так на три минуты. Теперь осторожно разделите листки – и вы увидите, что котёнок стал малиновым.

*Результат:* фенолфталеин изменил окраску.

*Вывод:* силикатный клей – это слабая щелочь. Щелочи – это такие вещества, которые как бы «кислоты наоборот», они окрашивают фенолфталеин в малиновый цвет. Вот клей и прореагировал, как положено любой «нормальной» щелочи.

*Заключение.*

Мы только начали изучать химию в 8 классе. Изучили основные классы неорганических веществ, познакомились с некоторыми веществами, узнали про индикаторы. Знаем, что индикаторы изменяют цвет в растворах определенных веществ. В первом опыте в качестве индикаторов использовали фломастеры разных цветов. Попробовали их испытать растворами кислой и щелочной среды. Цвет фломастеров не изменился. Мы не можем утверждать, что они работают как индикаторы.

Растворы щелочей имеют щелочную среду, которую определяют с помощью индикаторов. В данной работе во втором опыте мы использовали раствор соды и определили среду раствора с помощью индикатора фенолфталеина. Затем провели реакцию нейтрализации, прилив к раствору соды раствор уксусной кислоты. В третьем опыте с помощью фенолфталеина исследовали раствор таблетки аспирина, затем приготовили смесь анальгина. Четвертый опыт - самый интересный. В ходе опыта мы провели творческий эксперимент. Мы окрасили вырезанный из белой бумаги цветок, используя обычный силикатный клей и знакомый нам фенолфталеин.

Мы поделились своим опытом изучения химии с младшими школьниками. Показали «волшебство» химии и рассказали ребятам о превращениях веществ. Работа получилась интересной и познавательной для младших школьников.

### **Литература**

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций/О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов, С.А.Сладков. – Москва: Просвещение, 2024. – 175 с. – ISBN 978-5-09-077949-4

2. Журин, А.А. Начала химического эксперимента: Практические занятия по химии. 8-й класс сред. общеобразоват. школы/А.А.Журин, Л.С.Зазнобина. – Москва: Школьная Пресса, 2001 – 128 с. – ISBN 5-88527-176-3

3. Крицман В.А. Книга для чтения по неорганической химии. Пособие для учащихся/ В.А. Крицман. – М.: Просвещение, 1975 – 303 с

4. Лаврова, С.А. Занимательная химия/С.А.Лаврова. – Москва: Белый город, 2016. – 127с. – ISBN 978-5-3590-1066-5

## VITAD

*Нурберген А. Д., Бисенгаликызы Ж., 9 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*Nurbergenayaulym@gmail.com*

Научный руководитель: учитель географии Дуйсалиева Н.

*Идея.* Проект VitaD представляет собой натуральный напиток, изготовленный из сушёных фруктов и овощей. Он разработан как здоровая альтернатива искусственным порошковым напиткам и газированным напиткам.

*Цель.* Создать полезный, доступный и вкусный напиток, который сможет заменить вредные аналоги, которые так популярны сейчас, обеспечивая организм натуральными витаминами и минералами.

*Методика:*

1. Сушка натуральных фруктов и овощей с помощью сушильного аппарата.
2. Измельчение ингредиентов до порошкообразного состояния.
3. Разработка оптимальных пропорций ингредиентов.
4. Проведение дегустации и тестирование на безопасность и вкусовые качества.

*Актуальность.* В XXI веке люди часто употребляют напитки с искусственными красителями, консервантами и большим количеством сахара, что негативно сказывается на здоровье. VitaD предлагает натуральную замену, которую могут употреблять как дети, так и пожилые люди для поддержания высокого иммунитета, за счет витаминов и минералов во фруктах.

*Результат.* В рамках проекта «VitaD» был разработан натуральный порошкообразный напиток, изготовленный из высушенных и измельченных фруктов. Напиток легко разводится с водой, сохраняя полезные свойства – витамины и минералы. Продукт отличается удобством в использовании, натуральным составом и приятным вкусом.

*Вывод.* Проект «VitaD» демонстрирует возможность создания полезного и доступного продукта для поддержания здоровья. Такой напиток может стать альтернативой синтетическим витаминным комплексам, обеспечивая организм натуральными питательными веществами. Дальнейшее развитие проекта может включать расширение ассортимента вкуса, улучшение и создание эко-упаковки, проведение маркетингового анализа для выхода на рынок. Мы также планируем создать готовые напитки с газом или без, для того чтобы людям было легче привыкнуть к новому формату и натуральному составу напитков.

### Литература

1. Влияние энергетических напитков на здоровье // toitumine.ee: сайт. – URL: <https://toitumine.ee/ru/kak-pravilno-pitatsya/rekomendatsii-v-oblasti-pitaniya-i-piramida-pitaniya/sladkie-i-solenye-zakuski/energeticheskie-napitki/vliyanie-energeticheskikh-napitkov-na-zdorove> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для открытого пользования

2. Сушка фруктов и овощей в сушилке — эффективный способ сохранить все питательные вещества и аромат — все о преимуществах и способах// umniimir.ru: сайт. – URL: <https://umniimir.ru/info/suska-fruktoy-i-ovoshhei-v-susilke-effektivnyi-sposob-soxranit-vse-pitatelnye-veshchestva-i-aromat-vse-o-preimushhestvax-i-sposobax/> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: для открытого пользования

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОРОГИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИХ ДЕШЕВЫХ КОПИЙ

*Райкова Д.А., Баннова А.А., 10 класс*

МОУ Лицей № 2, г. Саратов, Саратовская область, Россия

*darrrrling@mail.ru*

Научный руководитель: учитель химии Абдулаева Э.Б.

## *Введение*

Лекарственные препараты – это лекарственные средства в определённой дозе в виде определённой лекарственной формы, готовые к применению.

В перечне популярных препаратов высокий рейтинг занимают дорогие лекарственные средства. Но в аптеках существуют дешёвые аналоги, которые по своей эффективности совсем не уступают дорогим.

*Актуальность* темы состоит в том, что результаты нашего исследования позволят понять и разобраться в лекарственных средствах, а также обдуманно экономить бюджет.

*История возникновения лекарственных препаратов и некоторые известные личности.*

Ещё в древние времена было замечено, что растения влияют на состояние здоровья человека.

В конце 18 века началось стремительное развитие естествознания. Многие методы получения, анализа и очистки химических веществ были усовершенствованы, были синтезированы химические вещества, обладающие биологической активностью, появились обезболивающие средства.

С 1930 по 1940 год начался новый – современный этап развития исследований лекарственных препаратов. Появились новые препараты различного действия от болезней, ранее считавшихся неизлечимыми. В последующие годы, каждое десятилетие происходит разработка все более качественных препаратов, способных спасать жизни людей. Развитие этой отрасли с каждым годом набирает все новые обороты.

*Некоторые известные российские учёные-фармацевты:*

Т. Е. Ловиц – действительный член Петербургской Академии наук, разработал способы получения едких щелочей в кристаллическом виде и ледяной уксусной кислоты, открыл адсорбционную способность угля и разработал методики очистки воды, спирта и растворов минеральных солей.

Д. И. Менделеев – профессор Петербургского университета, работал в области фармацевтической науки и практики, выступал за развитие химической и фармацевтической промышленности с использованием сырья, которым богата Россия.

Ю. К. Трапп – профессор фармации Медико-хирургической академии, соавтор первых русских военной и гражданской фармакопей, автор ведомственных фармакопей, учебников по фармакогнозии и фармацевтической химии.

*Основные понятия фармакологии*

Сегодня трудно представить современную медицину без большого арсенала лекарственных препаратов. Что такое лекарство, как оно действует на организм человека, интересует не только медиков, но и больных.

Лекарственное вещество – это химическое соединение природного или синтетического происхождения, которое является основным действующим началом, определяющим лекарственные свойства.

Лекарственный препарат – это лекарственное средство в готовом для применения виде, это дозированное лекарственное средство в адекватной для индивидуального применения лекарственной форме и оптимальном оформлении с приложением аннотации о его свойствах и использовании.

### *Аналоги и дженерики*

Почему же лекарственные препараты с одинаковым действующим веществом имеют разные цены? Всё довольно просто: с того момента, когда получено действующее вещество, до появления на прилавке лекарства может пройти от 10 до 15 лет. За это время препарат проходит клинические исследования и регистрацию. И лишь после того, как доказана его эффективность и безопасность, ему дают международное непатентованное название (МНН), в котором заключается его формула. Лекарство получает торговое название, а разработчик – патент на 20 лет. По истечении этого срока химическая формула становится достоянием общественности и ею могут воспользоваться любые фармацевтические компании и могут производить дженерики или аналоги лекарственного средства. Разберемся, в чем же разница между этими понятиями.

Оригинальное лекарственное средство – лекарственное средство, содержащее впервые полученную фармацевтическую субстанцию или новую комбинацию фармацевтических субстанций, эффективность и безопасность которых подтверждены результатами доклинических исследований лекарственных средств и клинических исследований лекарственных препаратов

Дженерик – это лекарство, содержащее то же количество и качество активного вещества, что и оригинальное средство, но выпущенное в продажу другим производителем. Форма выпуска также должна совпадать с оригиналом. Подобрать дженерик может фармацевт.

Аналог – это лекарственное средство, на основе вещества, отличающегося от оригинального, с другим МНН, но схожее по своему действию. Провести замену препарата на аналог может только врач.

### *Практическая часть*

#### *1. Сравнительный анализ лекарственных средств*

Для наглядного сравнения лекарственных препаратов были выбраны те, которые находились в домашней аптечке, это: Но-шпа (No-spa) и Дротаверин (Drotaverinum), Кларитин (Claritin) и Лоратадин (Loratadinum).

Таблица 1. Сравнительным анализ Но-шпы, оригинального запатентованного препарата, и Дротаверина, дженерика, незапатентованного препарата

Название препарата	Но - шпа	Дротаверин
Показания к применению	- спазм гладкой мускулатуры ЖКТ; - спазмы гладкой мускулатуры при заболеваниях мочевыводящих путей; - спазм гладкой мускулатуры при заболеваниях желчевыводящих путей; - тензорные головные боли; - дисменорея (менструальные боли).	
Форма выпуска	Таблетки и ампулы	
Дозировка	40 мг в таблетках	40 мг в таблетках
Действующее вещество	Дротаверина гидрохлорид	Дротаверина гидрохлорид
Действие на организм	- расслабляет гладкую мускулатуру, благодаря чему снижается и кишечная перистальтика; - снижает кровяное давление; - снимает спазмы и устраняет болевые ощущения.	
Стоимость препарата	Аpteka.ru 24 таблетки = 170p	Аpteka.ru 50 таблеток = 101p

Единственное отличие может заключаться в том, что в состав Дротаверина вместо кукурузного крахмала (у Но-шпы) входит картофельный. Но на лечебный эффект это не влияет. Следовательно, эффект от применения данной пары будет идентичным.

Таблица 2. Сравнительный анализ Кларитина, оригинального запатентованного препарата, и Лоратадина, дженерика, незапатентованного препарата

Название препарата	Кларитин	Лоратадин
Показания к применению	- сезонный ринит; - круглогодичный аллергический ринит; - аллергический конъюнктивит; - крапивница; - комплексная терапия при других заболеваниях	
Форма выпуска	Таблетки кишечнорастворимые, покрытые оболочкой	
Дозировка	1 таб. = 10 мг	1 таб. = 10 мг
Действующее вещество	Лоратадин	Лоратадин
Действие на организм	снимают такие симптомы, как: - чихание; - зуд слизистой оболочки носа; - ощущение зуда и жжения в глазах;	
Стоимость препарата	Артека.ру 30 таблеток = 395р	Артека.ру 10 таблеток = 65р

Можно сделать вывод, что препараты по действию лекарственного вещества абсолютно одинаковы, отличаются между собой только по времени начала действия лекарственного вещества.

### 2. Исследование химических свойств (растворение в воде)

Определение растворимости в воде.

Растворение в воде проводили в колбах. В разные конические колбы были помещены соответствующие таблетки оригиналов и дженериков, затем в колбы добавили воду комнатной температуры. Медленными движениями покачивали колбы. Значение растворимости были занесены в таблицу, которая представлена на слайде. По результатам исследования были сделаны выводы: таблетки «Дротаверина» растворяются в воде немного быстрее оригинального препарата, хотя таблетка «Но-шпы» также хорошо растворилась - препараты не нанесут вред желудку при приеме внутрь. Пара таблеток «Кларитин» / «Лоратадин» растворились в разное время. У обоих препаратов остались небольшие не растворившиеся частицы. Это соответствует нормам этих таблеток, так как они хорошо растворимы в более кислой среде.

### Заключение

1. При анализе научной литературы мы выяснили, что дженерики имеют схожий с оригинальным составом набор активных ингредиентов, но могут отличаться вспомогательными компонентами.

2. При сравнительном анализе оригинального препарата и дженерика по инструкции к применению стало ясно, что препараты не отличаются между собой. Лекарственный компонент, показания и противопоказания практически идентичны, форма выпуска совпадает.

### Литература

1. Об обращении лекарственных средств: Федеральный закон № 61-ФЗ от 12.04.2010 г.: принят Государственной Думой 24 марта 2010 года // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 16. – Ст. 1815.

2. Галкина, И. Основы химии биологически активных веществ: Учебное пособие для вузов/ И.В. Галкина. – Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 152 с.– ISBN 978-5-98180-761-9.

СтудИзба: сайт – URL: <https://studizba.com/lectures/medicina/istoriya-farmacii> (дата обращения: 05.12.2024). – Режим доступа: для открытого пользования

## ВСЕ ЛИ ЗУБНЫЕ ПАСТЫ ПОЛЕЗНЫ ДЛЯ ВАС?

*Сапи Б.Н., Нұрым Ш.И., 8 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Актау,  
Казахстан

*Sapi\_B0813@akt.nis.edu.kz, Nuryim\_Sh0913@akt.nis.edu.kz*

Научные руководители: учитель биологии Жетесова А.Б., учитель химии Шадкам Т.

*Актуальность* исследовательской работы При переваривании пища измельчается, распадается, что влияет на здоровье зубов. Твердая пища влияет на корни зубов, сладкая – на зубную эмаль, а продукты, требующие длительного пережевывания, – на зубной налет. И на этом этапе правильная чистка зубов напрямую влияет на здоровье и гигиену зубов. При этом возникает проблема выбора качественной и правильной зубной пасты. Использование полезной и эффективной зубной пасты – одно из важнейших условий сохранения здоровых зубов. А поскольку видов зубных паст существует множество, полезные и другие соединения, входящие в их состав, требуют более глубокого изучения.

*Цель* исследовательской работы: изучить химический состав 5 самых популярных зубных паст в Интернете и рассмотреть состав новых зубных паст.

*Гипотеза исследования:* Натуральная зубная паста может гарантировать гигиену и здоровье зубов.

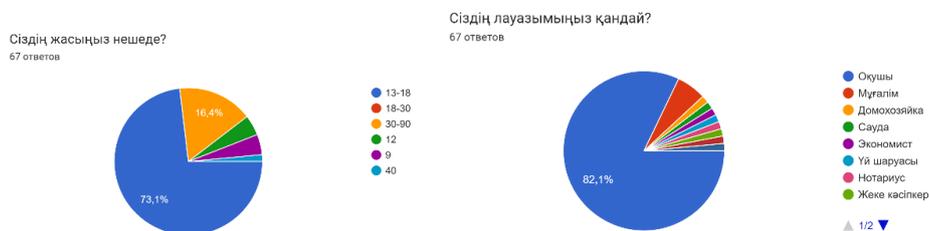
*Этапы исследовательской работы:*

- Подборка самых популярных зубных паст в Интернете;
- Проведение химических анализов их содержимого (яичный порошок, лакмусовая бумажка, контроль путем выращивания бактерий на агар-агаре);
- Идентификация веществ, содержащихся в зубной пасте;
- Создание натуральной зубной пасты с лекарственными травами в качестве нового продукта;
- Проведение пробных испытаний новой зубной пасты;
- Заключение и рекомендации.

*Методы исследования:* опрос, наблюдение, экспериментирование, мониторинг, контент-анализ, сортировка.

*Исследование состава избранных зубных паст (Colgate, Blend-a-med, Лесной Бальзам, Splat, Aqua-fresh) и создание новой зубной пасты (анализ экспериментальных методов)*

Перед анализом заполнялась анкета. Причиной проведения опроса было определение актуальности и важности темы. Вопросы и результаты опроса следующие:

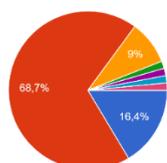


На анкету ответили занимающие различные должности в возрасте от 13 до 40 лет. Большую часть респондентов опроса составляют студенты, часть из них – преподаватели, торговцы, экономисты, юристы, домохозяйки, частные предприниматели.

На вопрос, какой зубной пастой вы пользуетесь, большинство респондентов написали Colgate, Splat, Лесной бальзам, Глистер, Атоми, Мисвак, Лекарственные травы, Рокс, Сенсодин, Сибирское велнес, Blend-a-med, Марвис, Эрсэг, амвей.

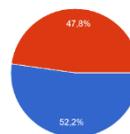
И следующий вопрос, почему вы обращаете внимание при выборе пасты. Были получены следующие ответы: качество, состав, цена, срок годности, выбор родителей, марка, если стоматолог разрешит, вкус, возьму просто так, запах, цвет и т. д. Имея эти ответы, все же можно понять отсутствие правильного использования зубной пасты в народе.

Сіз күніңізе тісіңізді неше мәрте жуасыз?  
67 ответов



- 1
- 2
- 3
- Бар
- 5-6
- Жағар алдында 1 мәрте
- 69

Сіз табиғи тіс пастасы туралы білесізбе?  
67 ответов



- Ия
- Жоқ

По результатам опроса установлено, что респонденты моют и чистят зубы 1-5 раз в день, уделяют внимание гигиене полости рта. На вопрос о наличии натуральной зубной пасты 47,8% ответили «нет». Опираясь на этот ответ, мы попытались сделать натуральную зубную пасту.

Последний вопрос опроса: Что бы вы хотели видеть в натуральной зубной пасте? На этот вопрос респонденты опроса написали, что они хотели бы иметь корни дерева Мисуак, натуральные отбеливатели, лекарственные листья, стойкий аромат, Мисуак, мяту, растение, стоматологические преимущества, аромат арбуза, энергию Lit, натуральный, не повреждающий зубы, эмаль. С учетом этих рекомендаций над wybranными зубными пастами были проведены эксперименты, которые стали основой для создания натуральной зубной пасты. Основная часть зуба — дентин (лат. «денс» — зуб). Дентин состоит из очень плотной костной ткани. На 70% его состав состоит из фосфатов, соединений фтора и карбоната кальция. Заболевание, вызванное разрушением дентинного вещества зуба под воздействием микробов, называется кариесом.

Первый эксперимент был проведен на яйцах. Яичная скорлупа — это природное соединение, 90% которого состоит из карбоната кальция. Карбонаты чувствительны к среде с низким pH и разрушаются в кислой среде с выделением газа.



В аналогичном первом эксперименте яичную скорлупу удалили и на скорлупу нанесли пять разных зубных паст. Оставила в морозилке на несколько дней. Затем (рисунок 1) их поместили в разбавленный раствор кислоты на 2 суток. Судя по результатам, почти вся яичная скорлупа твердая и хорошо сохранилась. Второй тест был проведен с использованием коэффициента пропускания света, и две пасты (обманка и аквафреш) показали хорошие результаты. Яйца, намазанные этими двумя пастами, пропускают мало света, что указывает на то, что яичная скорлупа не изменилась. Далее изучали их ПН-индекс. Сначала это было сделано с помощью лакмусовых бумажек, а затем проведено электронное исследование с помощью датчика pH прибора «СПАРК».

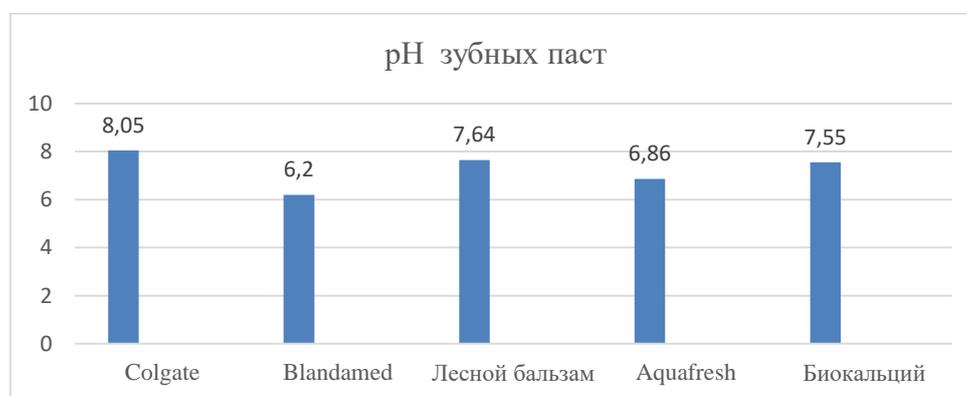




Рисунок 1 - Тестирование выбранных зубных паст

По результатам исследований удалось показать, что наличие различного количества добавок в зубных пастах и их водородный индекс различны, а качество зубной пасты и влияние на здоровье зубов различны. В качестве примера зуба было выбрано яйцо и на нем были проведены эксперименты, и были получены хорошие результаты.

Для создания новой натуральной зубной пасты добавляются порошок глины, мята перечная, пищевая сода, дистиллированная вода, натуральное эфирное масло (экстракт мяты и чайного дерева), кокосовое масло. Эти продукты натуральные и безвредные. Причина выбора растения мяты в том, что ее можно выращивать на школьном дворе, а во-вторых, она является природным антисептиком, борется с вредными микробами и хорошо влияет на гигиену полости рта. Его вода положительно влияет на пищеварение, профилактику гриппа и очистку дыхательных путей.

Продукты, добавляемые в состав зубной пасты: порошок глины — 18 г, экстракт мяты перечной — 1 мл, эфирное масло — 1,2 капли, кокосовое масло — 1 чайная ложка, пищевая сода — 1,3 г. Показатель Ph мяты – 7,00 (изготовлен с использованием лакмусовой бумаги). И даже когда все компоненты соединились вместе, состав зубной пасты смог дать 7,00. Это означает, что он может очень хорошо помочь очистить зубы, не нанося вреда полости рта. В то же время зубная паста показала нейтральную среду.

Для новой зубной пасты была создана специальная упаковка. В этой упаковке зубная паста называется «New Breath». На внешней стороне упаковки указан состав зубной пасты, срок годности, преимущества, инструкция по применению, наименование производителя и адрес, по которому можно подать жалобы или предложения. (рисунок 2 )



Рисунок 2 - Приготовление натуральной зубной пасты

Перейдем к использованию созданной зубной пасты. Тесты проводились после того, как студенты выпили кофе, чай и поели. Студенты проверили свои зубы, и результаты оказались очень приятными. Причина в том, что, выпив кофе, студент почистил зубы и желтизна исчезла. Мелкие кусочки пищи, оставшиеся между зубами, практически полностью очищались, оставляя приятное впечатление и запах в полости рта. Он смог чистить зубы новой зубной пастой в течение 2 недель и получить положительный эффект. Кроме того, врач сходил к стоматологу, чтобы определить качество зубной пасты и проконтролировать ее воздействие на зубы. Врач провел осмотр зубов студентов и сказал, что состояние зубной эмали улучшилось и есть положительные эффекты в полости рта. полость.

Зубную пасту также контролировали по растущим бактериям на агар-агаре. Все зубные пасты Colgate, Blandamed, Biocalcium, Aquafresh, бальзам Лесной и новые рецептуры были проверены на рост бактерий на агар-агаре. После обеда студент взял образец из полости рта с помощью ватных тампонов. В каждую чашку Петри выкладываем агар-агар. После этого

каждую зубную пасту наносили индивидуально и все помещали в термостат при температуре 36,70С на 2 дня. В результате было установлено, что бактерии не росли в местах нанесения зубных паст «Бландамед», «Аквафреш» и «Новое дыхание», а бактерии росли в местах нанесения трех других зубных паст. (рисунок 3) Таким образом, было доказано, что новая зубная паста предотвращает рост бактерий.



Колгейт,

Бландамед,

Биокальций,

Аквафреш

Лесной  
бальзам

Новое  
дыхание

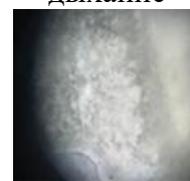
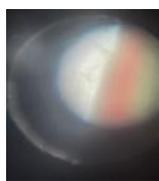
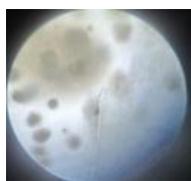


Рисунок 3 - Результаты эксперимента на агар-агаре

## СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ И СОСТАВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО И УЛЬТРАПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

*Склярова Д.Д., Суровенкова А.М., 11 класс*

ГБОУ СОШ № 252, г. Санкт-Петербург, Россия

*darinaskliarova@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии Михеева О.С.

Молоко - скоропортящийся продукт. Для продления срока годности и сохранения свежести молоко подвергают термической обработке. В магазинах продается пастеризованное, ультрапастеризованное молоко. Чем они отличаются? Что происходит с молоком при хранении в различных условиях? Какое молоко дольше хранится? Какое молоко лучше покупать?

*Цель работы:* сравнение свойств и состав пастеризованного и ультрапастеризованного молока.

*Задачи:*

- изучить источники информации о молоке, видах его переработки и сроках хранения,
- выбрать образцы для исследования,
- исследовать свойства и состав пастеризованного и ультрапастеризованного молока,
- исследовать визуальные признаки скисания молока, сделать вывод о влиянии вида обработки молока на скисание.

*Объект исследования:* молоко.

В качестве образцов для исследования были взяты 4 вида молока от двух разных производителей: 1 - Домик в деревне пастеризованное 2,5%; 2 - Домик в деревне ультрапастеризованное 2,5%; 3 - Простоквашино пастеризованное 2,5%; 4 - Простоквашино ультрапастеризованное 2,5%.

*Предмет исследования:* водородный показатель, органолептические свойства, плотность, качество термической обработки, наличие соды, крахмала, аммиака, процесс скисания при комнатной температуре и при условии хранения в холодильнике (+4 °С).

*Гипотеза:* способ термической обработки молока влияет на сроки хранения, процесс скисания и на органолептические свойства.

*Методы исследования:* наблюдение, эксперимент, сравнение, опрос, измерение, анализ, обобщение.

Оборудование для исследования: портативная санитарно-пищевая-мини-экспресс-лаборатория "СПЭЛ-У", ареометр, лабораторная посуда, холодильная камера.

*Практическая значимость:* заключается в бытовой грамотности потребителя, в осознанном понимании в каких случаях использовать молоко разной термической обработки и при каких условиях его хранить.

*Основные результаты.* Пастеризованное и ультрапастеризованное молоко отличаются друг от друга по виду термической обработки, длительности хранения. Органолептические свойства и состав молока разной термической обработки по исследуемым показателям практически одинаков. Незначительные отличия наблюдались по цвету, запаху и вкусу. В процессе скисания молока изменялись водородный показатель, консистенция и запах, при длительном хранении молока отмечалось расслоение. При комнатной температуре пастеризованное и ультрапастеризованное скисало за 2 дня, хотя внешние признаки были отличные. При низкой температуре скисание ультрапастеризованного молока происходило медленнее. Если хранение молока происходило в закрытом сосуде, то плесени не отмечалось, а если в открытом сосуде - плесень образуется. Различное скисание пастеризованного и ультрапастеризованного молока говорит о различном микробиологическом составе.

Наша гипотеза подтвердилась частично: органолептические свойства пастеризованного и ультрапастеризованного молока не очень отличаются, а срок хранения при пониженной температуре зависят от вида термической обработки молока.

На практике мы доказали, что хранить молоко любой термической обработки нужно в холодильнике в закрытом сосуде. Если в семье используют молоко не в очень большом объеме, то лучше покупать ультрапастеризованное молоко, если же потребление молока в семье частое, то покупка того или иного молока зависит от личных предпочтений.

### **Литература**

1. Руководство по санитарно-пищевому анализу с применением текстовых средств / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – Санкт-Петербург.: Крисмас+, 2014. – 112 с.

2. Польза молока, состав, витамины, микроэлементы.: сайт. - Москва - URL: <http://xn--7sbbhi2bzanmdhp7i.xn--p1ai/> (дата обращения: 10.01.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Молоко // Большая российская энциклопедия: электронно - библиотечная система: сайт. – Москва - URL: <https://bigenc.ru/c/moloko-f19049> (дата обращения: 13.02.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Почему скисает молоко? // Ферма.expert: сайт. – URL: <https://ferma.expert/jivotnie/krs/moloko/skisaet>. (дата обращения: 20.02.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД МАЛИНЫ, КАЛИНЫ, ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ, ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

*Смирнова А.В., 11 класс*

ГБОУ СОШ № 633, г. Санкт-Петербург, Россия

*lana.savinkova.47@bk.ru*

Научные руководители: учитель химии ГБОУ лицей № 150 Армер И.Я., учитель химии ГБОУ СОШ № 633 Савинкова С.И.

Работа посвящена изучению содержания биологически активных веществ в исследуемых плодах. В отечественной научно-технической и медицинской литературе отсутствует комплексная сравнительная характеристика малины, калины и черной смородины.

*Цель работы:* изучение и исследование химического состава ягод калины, малины, черной смородины, использование в медицине.

*Задачи проекта-исследования:*

- Подготовить и провести экстракцию плодов ягод, оценить характеристики процесса, выявить условия для экстракции активных веществ в разных средах.
- Определить оптимальные границы изменения рН в водных, спиртовых растворах.
- Провести экстракцию в среде желатина, агар - агара, крахмала, глицерина, каппа карагинина.
- Определить возможность получения пленок.
- Определить возможность образования комплексных солей с металлами.
- Определить содержание аскорбиновой кислоты йодометрическим методом, использовать ТСХ хроматографию для определения органических кислот, каротиноидов на примере калины.

Для достижения цели были использованы следующие *методы*: органолептические, методы качественного полумикроанализа и количественного анализа- титрование, ТСХ хроматография.

В ходе эксперимента выявлена зависимость изменения водородного показателя антоцианов ягод от условий экстракции в системе: экстракт- вода, вода- спирт, вода- глицерин, вода- крахмал- глицерин, вода- спирт- глицерин- капа- каррагинан. Оптимальным методом явилась водно- спиртовая экстракция. Доказано присутствие БАВ методами качественного и количественного анализа экстрактов. Получено 67,45 мг аскорбиновой кислоты в черной смородине, 35 мг аскорбиновой кислоты в малине, 25 мг в калине. Проверена возможность получения пленок для создания смарт- упаковки на основе желатина и др. Более высокая прочность пленок достигнута в калине, ниже показатели - в малине и черной смородине. В эксперименте представлена характеристика биохимического потенциала антоцианов исследуемых ягод. Выявлены условия и способность экстрактов к комплексообразованию и осаждению солей тяжелых металлов, в этих целях использовались качественные реакции с ацетатом свинца солями меди (2+), железа (2+) и железа (3+), комплексными солями: желтой и красной кровяной солью, наблюдали образование коллоидных растворов с эффектом флуоресценции, с обозначенными фазами расслоения и образования полос Лизеганга в разных средах. При взаимодействии экстрактов с аммиачно-молибденовой солью произошло образование кластеров, появилась окраска в черной смородине – лиловая, розовая окраска в экстракте малины, окраска менялась в присутствии кислот и щелочей.

Таким образом, в эксперименте апробирована методика получения экстрактов в условиях школьной лаборатории. В ходе исследования получены представления о статистической и графической обработке экспериментальных данных. Приобретен опыт интерпретации результатов и публичной защиты. Экспериментально подтверждена гипотеза.

Цель достигнута.

Практическая часть содержит развернутый материал по теме исследования, и может быть использована на уроках биологии, во внеурочной деятельности по химии, в будущей профессии.

### **Литература**

1. Глущенко, Н. Н. Фармацевтическая химия / Н.Н. Глущенко, Т.В. Плетенева, В.А. Попков. – Москва: Academia, 2004. – 384 с
2. Биохимия / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудникова, А.Д. Минакова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 440с.
3. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии. / Под ред. А. П. Арзамасцева. – Москва: Медицина, 2001. – 384 с.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КРАХМАЛА В БАНАНАХ РАЗНОЙ ЗРЕЛОСТИ

Сулова Е.А., 10 класс

ГБНОУ «СПб ГДТЮ» Аничков лицей, г. Санкт-Петербург, Россия

89516727095sus@gmail.com

Научные руководители: учитель химии Ковалева Г. В., Ваулина Д. Д.

## Введение

Зрелость - очень важное свойство фруктов при их употреблении, ведь она отражается как на их составе, так и на вкусовых качествах, поэтому существует потребность в количественном измерении концентрации крахмала, т.е. степени зрелости. Например, при ввозе бананов в страну производится контроль зрелости посредством измерения концентрации крахмала, что требует наличия экспресс-методики с использованием минимума оборудования и времени.

*Цель работы* - разработка экспресс-методики анализа концентрации крахмала в бананах, основанной на йодкрахмальной реакции методом УФ-спектрофотометрии.

## Задачи исследования:

1. Изучить теорию, лежащую в основе исследования (йодкрахмальная реакция, свойства крахмала в растениях и его распад на амилозу и амилопектин, принцип работы спектрофотометра)
2. Изучить литературу по УФ-спектроскопическим методам с другими растительными образцами.
3. Провести эксперимент с бананами разной зрелости
4. Проанализировать результаты исследований.

## Эксперимент

1. Подготовка йодного реактива ( $KI$ ,  $I_2$ ,  $H_2O$ ).
2. Подготовка растворов разных концентраций из порошка крахмала.
3. Выделение крахмала из банана в раствор.
4. Построение калибровочной кривой.
5. Измерение на спектрофотометре растворов крахмала из бананов разной зрелости.
6. Проведение качественной наглядной реакции с помощью аптечного йода.
7. Анализ результатов и построение графика.

*Результаты* показали, что основной период созревания происходит со второго по пятый день, а с пятого по седьмой день и далее разница очень мала, что на глаз может быть незаметна.

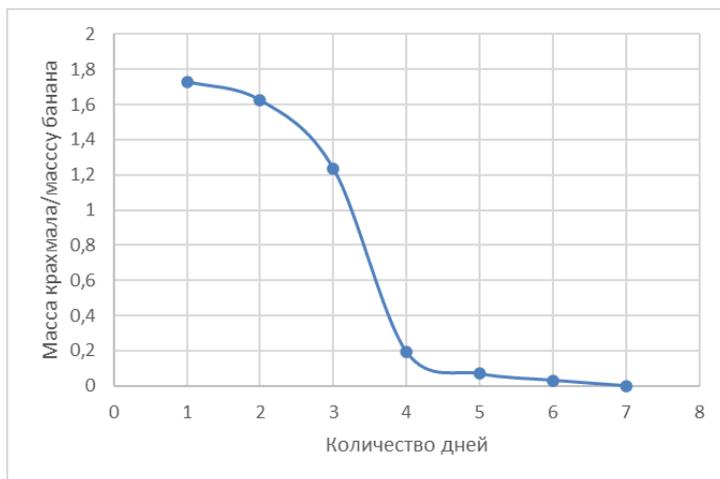
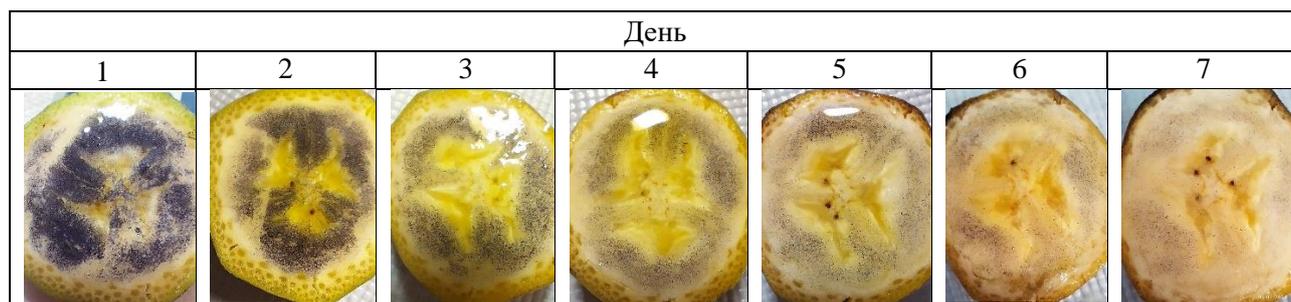


Рисунок 1 - Зависимость концентрации крахмала на грамм банана от дня созревания

Результаты качественного анализа помогли наглядно продемонстрировать уменьшение концентрации крахмала во время созревания банана.



*Заключение:*

Был разработан экспресс-метод анализа концентрации крахмала в бананах, основанный на йодкрахмальной реакции методом УФ-спектрофотометрии.

**Литература**

1. Formation of starch in plant cells//PubMed Central: сайт. – Лондон, 2010. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4919380/> (дата обращения: 16.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Amylose in starch: towards an understanding of biosynthesis, structure and function: сайт. // Норвич, 2020. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32767769/> (дата обращения: 16.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. The Iodine/Iodide/Starch Supramolecular Complex// PubMed Central: сайт. – Клуэ-Напока, 2024. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10856212/> (дата обращения: 16.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Ауэрман, Т.Л. Основы биохимии: учебное пособие для вузов/ Т.Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. – Москва: ИНФРА-М, 2011. – С. 307 – 310.
5. Quantification of soluble starch from fresh potatoes using photopette: Food & Beverage// Tip Biosystems: сайт. – Сингапур, 2019. – URL: [https://www.tipbiosystems.com/wp-content/uploads/2023/12/ANE01-Starch-application-note\\_2019\\_v6.pdf](https://www.tipbiosystems.com/wp-content/uploads/2023/12/ANE01-Starch-application-note_2019_v6.pdf) (дата обращения: 08.01.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

# ВЛИЯНИЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА РАЗЛИЧНЫХ ЭТИОЛОГИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭПИЛЕПСИИ

*Суханова П.А., 10 класс*

ГБОУ лицей № 623, г. Санкт-Петербург, Россия

*polinasukhanova7b@gmail.com*

Научный руководитель: учитель химии и биологии Гуляева Е.В.

*Актуальность.* Эпилепсия встречается часто: 3–5 случаев на 1000 населения (Неврология и нейрохирургия - Гусев Е.И.), данные о частоте судорожных припадков при опухолях мозга колеблются между 19 и 47,4% (Герхард Скорш), симптоматическая рефрактерная эпилепсия у 20, 8% (Миранда А.А., Жданов В.А., 2016). В ряде случаев эпилептический припадок является первым клиническим симптомом опухоли головного мозга, а эпилепсия как самостоятельное заболевание может остаться даже после удаления новообразования.

*Цель* - обзор литературы о влиянии опухолей головного мозга на возникновение эпилептических приступов и прогрессирование эпилепсии.

*Материалы и методы.* Проанализирована научная литература по теме, статистика заболеваемости по разным авторам.

*Результаты.* Эпилептические припадки чаще всего являются первым симптомом опухолей мозга, что связано с изменениями биоэлектрической активности нейронов. Клинически выраженные припадки наблюдались при локализации опухоли в теменной, височной, лобной доле, откуда берет начало аномальный стимул и провоцирует развитие приступа. Причиной развития опухолей головного мозга могут быть: химические препараты (инсектициды), генетические факторы, вирусная инфекция. Прослеживается связь между локализацией опухоли и очагом патологического стимула при эпилептическом припадке «эпилептическая активность при менингеомах локализуется в перифокальных опухоли зонах, при глиомах исходит из зоны опухоли» (Генералов В.О., Москва, 2010). Постепенно патологические импульсы от первичного эпилептического очага начинают затрагивать синаптически связанные с ним структуры. Сначала они зависят от активности первичного очага, а потом формируются устойчивые связи и происходит эпилептизация разных отделов головного мозга. Таким образом нейроанатомические и функциональные связи между структурами головного мозга меняются и нарушается работа всей ЦНС. Поэтому клинически наблюдается учащение приступов. Они могут быть частичные и генерализованные. Частичные проявляются кратковременными неконтролируемыми движениями, нарушениями привкуса, обоняния, видениями, без нарушения сознания. Генерализованный эпилептический приступ может свидетельствовать о злокачественных процессах головного мозга на поздних стадиях. Он характеризуется потерей сознания и конградной амнезией, иногда перед припадком возникает «аура», сопровождающаяся ощущениями неприятного запаха, вкуса, мельканием перед глазами.

Опухоли головного мозга могут также влиять на развитие рефлекторной эпилепсии. При этом пусковые факторы припадка самые разнообразные. Наиболее частыми «триггерами» являются фотосенситивные – просмотр телевизора (постоянное мелькание экрана перед глазами), музыкогенные (при прослушивании определенных мелодий, чьего-либо голоса или при воспоминании о них), когнитивные (чтение, письмо, счет). Случаи рефлекторной эпилепсии выявлены у пациентов с опухолями левого полушария головного мозга – тонико-клонические судороги языка на фоне интенсивных движений вправо, влево (во рту жвачка, конфета), эпилепсия на фоне интенсивной речевой нагрузки, предчувствие приступа на фоне резких запахов. Наиболее достоверным диагностическим методом в таких случаях являются ЭЭГ и МРТ головного мозга, позволяющие установить размеры и локализацию патологического очага. Опухолевая эпилепсия весьма трудно купируется

антиконвульсантами, для нее характерно наличие «феномена ускользания» (повторный приступ после приема лекарств). Это является клинически важным признаком при определении причины внезапного приступа. Кстораживающим симптомам можно так же отнести наличие постприступного пареза, переход частичных приступов в генерализованные. После оперативного вмешательства по поводу удаления опухоли головного мозга пациенты с эпилептическими припадками относятся к группе риска развития эпилепсии. В веществе мозга, где располагалось новообразование, может возникнуть недостаток кислорода и глюкозы вследствие нарушения кровоснабжения и развития соединительной ткани на месте послеоперационного рубца. В таком случае, нарушается проведение импульсов нейронами мозга и в них появляется патологическая активность. Нельзя забывать, что при устранении первичного эпилептического очага (новообразования), остаются вторичные, сформировавшиеся в течении опухолевого процесса. Эти очаги обуславливают повторение эпилептических припадков после удаления опухоли. Если новообразование выявлено на ранних стадиях и проведена операция по его удалению, то риск развития эпилепсии будет невелик.

Вывод: исходя из вышесказанного, можно отметить, что развитие эпилепсии на фоне опухолевого процесса зависит от времени существования первичного эпилептического очага (новообразования), его локализации и размеров.

### **Литература**

1. Гучев, Е.И. Неврология и нейрохирургия / Е.И. Гучев, А.Н. Коновалов, Г.С. Бурд. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 405 с.
2. Миранда, А.А. Функционально-ремодулирующее воздействие эпилепсии на опухоли головного мозга / А.А. Миранда, В.А. Жданов. // *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. – 2016. – Т. 8. – №8. С. 68-73.
3. Генералов, В.О. Эпилепсия и структурные повреждения мозга: специальность 14.01.11: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Генералов В.О. – Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава. – Москва, 2010. – 45 с.
4. Редкие случаи рефлекторной эпилепсии у больных с глиомами левого полушария головного мозга / С.Б. Булкина, И.Н. Пронин, В.Ю. Жуков [и др.] // *Вопросы нейрохирургии*. – 2014. – Т. 78. – №5. С. 49-56.

# ВЛИЯНИЕ ОМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

*Тараканова А., 10 класс*

МОБУ «Волховская средняя общеобразовательная школа №7», г. Волхов, Ленинградская область, Россия

*tarakanovanas@yandex.ru*

Научный руководитель: учитель химии Назарова О.Н.

Вода служит постоянным участником биохимических процессов, происходящих в живых организмах, и является самым распространенным веществом на планете. Существует множество теорий и гипотез аномальных свойств воды, прошедшей через магнитное поле. Какое же влияние оказывает магнитное поле на свойства воды?

*Актуальность:* в последние годы на рынке появились разнообразные устройства, обещающие улучшить качество различных веществ, особенно воды. Приборы способны изменить физические и химические свойства воды, сделать её более полезной для организма. В своей работе я решила внимательно изучить, действительно ли магнитная воронка, как утверждает реклама, оказывает положительное воздействие на воду, улучшая её свойства?

*Проблема:* недостаточно информации о рекламируемых приборах.

*Цель:* изучение влияния омагниченной воды на процессы.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить теоретические источники по теме проекта;
- получить омагниченную воду;
- научиться работать с цифровыми датчиками «Точки роста»;
- выполнить эксперименты по влиянию омагниченной воды на химические и биологические процессы;
- проанализировать полученные данные, сделать выводы;
- разработать памятку с рекомендациями по получению и применению омагниченной воды.

*Объект исследования:* омагниченная вода.

*Предмет исследования:* свойства и применение омагниченной воды.

*Гипотеза:* свойства, которые приобретает вода при пропускании её через магнитное поле, полезны для использования в повседневной жизни.

*Методы:* поиск информации, её анализ, эксперимент, работа с использованием датчиков «Точки Роста».

*Практическая значимость:* результаты исследования могут быть использованы в качестве базы исследовательской и проектной деятельности человека, рассматривающего тему изучения омагниченной воды.

*Новизна:* дополнение и уточнение сведений, касающихся омагниченной воды.

Омагниченная вода — это вода, прошедшая обработку с использованием магнитного поля. Этот процесс предполагает воздействие на жидкость магнитного поля, что, по предположениям сторонников этой технологии, влияет на физические и химические свойства воды. Одна из основных идей, лежащих в основе омагничивания воды, заключается в том, что оно может изменить структуру водных молекул, облегчая их усвоение организмом и улучшая обмен веществ. Однако научные данные по этому вопросу остаются противоречивыми, и многие эксперты считают, что необходимы дополнительные исследования для подтверждения всех этих заявлений. Несмотря на это, омагниченная вода остается популярной среди людей, ищущих альтернативные способы улучшения качества воды и её воздействия на здоровье человека.

Омагниченная вода получается с помощью специального оборудования, которое создает магнитное поле. Существует несколько методов получения омагниченной воды.

Одним из них является использование магнитной воронки, которую можно приобрести в аптеке. Изучив литературные источники по данной теме, приобрела магнитную воронку для получения омагниченной воды.



Рисунок 1 - Магнитная воронка

В экспериментальной части работы проведено

- определение растворимости веществ, в частности поваренной соли;
- влияние омагниченной воды на работу ферментов;
- влияние омагниченной воды на рост и развитие дрожжей;
- влияние на прорастание семян;
- влияние на рост и развитие растений.

Данная работа позволила сделать следующие выводы:

- растворимость солей происходит быстрее в омагниченной воде, что доказывают показания датчика электропроводности.

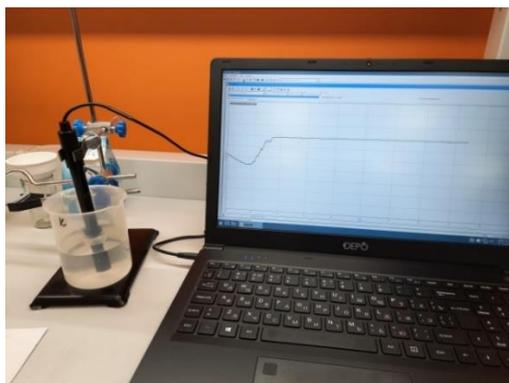


Фото 1 - График изменения электропроводности при растворении соли в обычной воде

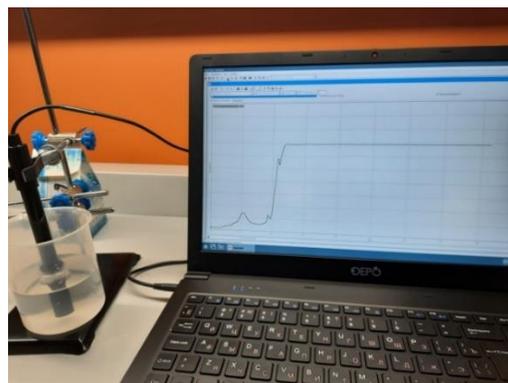


Фото 2 - График изменения электропроводности при растворении соли в омагниченной воде

Таблица 1. Зависимость электропроводности раствора от времени растворения соли.

Показания датчика электропроводности при растворении соли в обычной воде		Показания датчика электропроводности при растворении соли в обычной воде	
t, с	G, мСм/см	t, с	G, мСм/см
1	0,291	1	0,606
2	0,282	2	0,877
3	0,296	3	1,066
4	0,484	4	3,14
4,5	0,812	4,5	11,922
5	2,312	5	13,822
5,5	6,375	5,5	13,832
6	11,73	6	13,83
7	13,575	7	13,832
8	13,554		

*Результат:* графики и табличные данные показывают резкий скачок электропроводности при растворении соли в омагниченной воде, растворение происходит за значительно меньший промежуток времени.

– расщепление углеводов, в частности, крахмала ферментами произошло в обоих пробах, но в обычной воде (контроль) данный процесс протекает медленнее; омагниченная вода ускоряет работу ферментов;

– размножение дрожжевых клеток в омагниченной воде происходит активнее, чем в обычной;



Фото 3 - Дрожжи с обычной и омагниченной водой через 5 минут



Фото 4 - Дрожжи с обычной и омагниченной водой через 10 минут

– омагниченная вода способствует более быстрому прорастанию семян;  
– существенной разницы в укоренении черенков не наблюдалось, но способствует росту вегетативной массы.

Обобщив полученную информацию, разработана памятка «Получение и применение омагниченной воды в повседневной жизни».

Таким образом, гипотеза, выдвинутая в начале исследования, о том, что свойства омагниченной воды полезны для использования в повседневной жизни, подтвердилась.

Чему отдавать предпочтение: обычной или омагниченной воде, решать Вам!!!

### **Литература**

1. Балдаев, С.Н. Некоторые осмотические и биологические свойства омагниченной воды / А.Г. Штерн, С.Н. Балдаев // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – Т. 2 – №2. – С. 191-195.

# СОЗДАНИЕ СИМУЛЯТОРА ДЛЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ЭНДОСКОПИСТОВ

*Тургунбаева Ж.Х., Бауржан К.О., 10 класс*

Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Туркестан,  
Казахстан

*turzhasmina@gmail.com*

Научные руководители: учитель биологии Жамекова А.М., работник STEM Махсұтов Ж.Ғ.

*Аннотация.* Данная проектная работа описывает исследование симулятора для обучения эндоскопии, который помогает студентам и резидентам медицинских учебных заведений получить практические навыки в использовании эндоскопических приборов. В работе также описывается процесс создания симулятора, который включает различные области знаний, такие как медицина, инженерия и компьютерные науки. В целом, исследование демонстрирует важность использования симуляторов для обучения медицинских процедур и их положительный вклад в повышение качества медицинской помощи.

*Введение.* Наш проект направлен на разработку доступного симулятора для тренировки будущих эндоскопистов, который позволит студентам отрабатывать важнейшие навыки в условиях, максимально приближенных к реальным. Это особенно актуально в свете растущего числа эндоскопических процедур, таких как ФГДС, которые ежегодно превышают 70 миллионов по всему миру. При этом качество подготовки специалистов не успевает за увеличением числа процедур, что приводит к повышенному риску ошибок и осложнений, таких как перфорации органов и кровотечения [3]. Эндоскопические процедуры, включая ФГДС, хотя безопасны, все же могут вызвать осложнения [5]. Эти осложнения включают различные состояния, такие как перфорации органов, кровотечения и инфекционные проблемы.

Значительное количество ошибок в процессе эндоскопии может происходить из-за неопытности врачей, что приводит к травмам пациентов. Исследования показывают, что такие осложнения могут вызвать тяжёлые последствия, такие как инфицирование, требующее многократных госпитализаций

Каждый год в медицинских исследованиях и обучении используется от 100 до 150 миллионов позвоночных животных, что вызывает серьёзные этические и экологические проблемы [1]. Тестирование на животных не всегда точно отражает анатомию человека, что ограничивает его эффективность. Таким образом, использование симуляторов является важным шагом для улучшения подготовки врачей, позволяя снизить необходимость в экспериментах на животных и минимизировать экологический след.

Наш симулятор решает эти проблемы, предоставляя доступную и качественную альтернативу традиционным методам обучения. Он помогает будущим эндоскопистам отрабатывать навыки без риска для реальных пациентов, что значительно снижает количество ошибок. Мы стремимся создать бюджетные тренажеры для медицинских учебных заведений, чтобы сделать передовые технологии доступными для всех, а также способствовать снижению использования животных в обучении.

*Исследовательская часть.*

Наш проект разработал высокоточный симулятор для тренировки врачей-эндоскопистов, который позволяет студентам и резидентам отрабатывать сложные медицинские процедуры в безопасных условиях, исключая риски для пациентов. Симулятор использует реалистичные механические модели внутренних органов, выполненные из материалов, имитирующих человеческие ткани, что делает процесс обучения максимально приближённым к реальной практике.

Фиброгастроуденоскопия (ФГДС) — стандартный метод диагностики заболеваний пищеварительной системы, требует высокой точности и навыков [2]. Однако обучение этой

процедуре в учебных заведениях затрудняется из-за дороговизны симуляторов (от 3.8 до 33.8 миллионов тенге) и их ограниченного функционала. Существующие тренажёры часто не могут точно воспроизводить реальные ситуации, такие как работа с опухолями или устранение кровотечений.

Наш симулятор решает эти проблемы, предлагая доступное решение с высокой реалистичностью и возможностью отработки различных клинических сценариев. Он оснащён датчиками вибрации, которые фиксируют действия врача и передают данные в приложение, анализирующее точность выполнения процедуры и дающее обратную связь. С несколькими уровнями сложности от базовой диагностики до работы с патологиями, наш симулятор улучшает подготовку будущих врачей и снижает риски при реальных процедурах.

#### *Анализ рынка и конкурентов.*

Перед началом 3D-моделирования мы провели анализ существующих симуляторов эндоскопии, таких как Symbionix GI Mentor и CAE EndoVR. Эти аппараты уже используются в медицинских учебных заведениях, но они обладают высокой стоимостью (от 29,98 до 33,81 миллионов тенге) и ограниченным функционалом. В отличие от них, наш симулятор предлагает более низкую цену (6,28 - 6,76 миллионов тенге) и большую гибкость: отработка различных сценариев, реальная тактильная обратная связь и простота в использовании, что делает его доступным и удобным для начинающих специалистов.

#### *Практическая часть.*

##### *Процесс разработки и 3D-моделирование.*

Мы начали с создания 3D-моделей органов в программе Blender, проверяя их анатомическую точность и адаптируя для интеграции с датчиками вибрации. Эти модели были доработаны для того, чтобы симулятор мог передавать тактильную обратную связь при контакте эндоскопа с органами, что позволяет пользователю получать информацию о точности действий. Мы также предусмотрели возможность тренироваться на различных уровнях сложности — от базовых процедур до работы с патологиями.

##### *Создание прототипа и интеграция с датчиками.*

После моделирования мы перешли к созданию физического прототипа (рис.1), используя материалы, такие как шланги и воздушный пластилин. В дальнейшем прототип будет усовершенствован с применением силикона для повышения реалистичности. Также была интегрирована система вибрации (рисунок 4), реагирующая на движение эндоскопа (рис.2), что позволяет улучшить взаимодействие с симулятором. На следующем этапе был выбран и интегрирован эндоскоп с камерой для вывода изображения на экран, а также начали разрабатывать мобильное приложение (рис.3) для анализа процедур и предоставления обратной связи [4].



Рисунок 1 - Физический прототип (слева) и эндоскоп (справа)

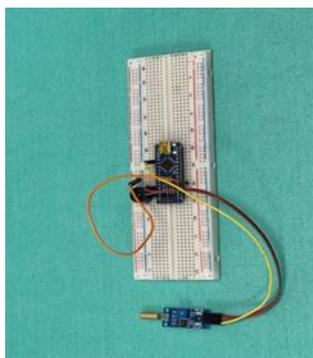


Рисунок 2 - Датчики вибрации



Рисунок 3 - Приложение

### *Себестоимость и бюджет*

Для реализации проекта мы провели тщательный анализ затрат. Себестоимость составила от 3,33 миллионов тенге, включая материалы, электронику, разработку ПО и трудозатраты. Это позволяет эффективно управлять бюджетом и оптимизировать затраты на всех этапах разработки.

### *Дальнейшая работа*

#### 1. Создание силиконовых органов

Для повышения реалистичности, мы заменим текущие материалы на высококачественный силикон, что позволит более точно воспроизвести текстуру и ощущения от взаимодействия с тканями человека.

#### 2. Интеграция датчиков

Мы добавим датчики давления и системы отслеживания движений эндоскопа для обеспечения тактильной обратной связи и фиксации взаимодействия с органами.

#### 3. Сложные медицинские сценарии

Будут разработаны механизмы для симуляции опухолей, кровотечений и инфекций, что позволит обучать студентов в условиях сложных клинических ситуаций.

#### 4. Симуляция биопсии

Мы добавим возможность тренировки взятия биопсии, что расширит функционал симулятора и позволит осваивать дополнительные манипуляции.

### *Вывод*

Разработка симулятора для обучения эндоскопистов поможет улучшить подготовку специалистов, снизив риск ошибок при реальных процедурах. Ошибки при ФГДС могут привести к серьезным последствиям, таким как перфорации или кровотечения. Например, в одном случае неправильное использование эндоскопа привело к перфорации кишечника, что потребовало хирургического вмешательства. Это подчеркивает важность качественного обучения с помощью современных технологий.

### *Заключение*

В рамках проекта был разработан и реализован прототип симулятора для эндоскопических процедур. Были решены основные задачи:

1. Оценка проблемы использования животных в медицинской практике и нехватки квалифицированных специалистов в условиях роста числа эндоскопических процедур.
2. Создание симулятора, отвечающего ключевым требованиям для обучения.
3. Применение современных технологий для достижения качественного результата.

Результаты работы показывают, что разработанная 3D-модель органов позволяет симулировать эндоскопические процедуры в максимально приближенных условиях. Внедрение системы обратной связи в приложение помогает ускорить обучение и улучшить навыки. Создание различных сценариев, таких как опухоли и биопсия, подготовит врачей к реальным ситуациям. Себестоимость симулятора составила 3.331.500 ₮, что позволяет точно оценить экономическую составляющую проекта и планировать его развитие.

Проект может принести значительную пользу для медицины, улучшая подготовку специалистов и сокращая риски при реальных процедурах. Рекомендации для дальнейшего развития включают улучшение симулятора на основе прототипа и сотрудничество с медицинскими учреждениями. Перспективы внедрения включают использование симулятора в исследованиях и клинических испытаниях.

### **Литература**

1. Даута, Т.А., Экология животных / Т. А. Даута, А. Г. Коцаев. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 272 с.
2. Гомель, С.В. Эндоскопия и гастроэнтерология / С. В. Гомель, С. В. Зыблева. – Москва: РНЦП РМиЭЧ, 2016. – 220 с.
3. Зиновьева, Е. В., Научное обоснование совершенствования качества и безопасности эндоскопических оперативных вмешательств: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Е.В. Зиновьева; Российский университет Дружбы народов. – Москва, 2023. – 165 с.

# СИНТЕЗ НАТУРАЛЬНОГО КАУЧУКА ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

*Шапошников В. В., 10 класс*

ГБОУ СОШ № 4 имени Жака-Ива Кусто, г. Санкт-Петербург, Россия

*vyacheslav.shaposnik00v@gmail.com*

Научный руководитель: Солощева Т.А.

*Актуальность работы:* Натуральный каучук превосходит синтетический по некоторым свойствам, а потому он до сих пор является незаменимым сырьем. Основным источником натурального каучука - гевея бразильская. Она является достаточно уязвимым растением, в свете чего поиск альтернативных источников сырья становится актуальным. Также гевея бразильская не растет в России, а её транспортировка стоит довольно много. Чтобы сократить затраты на покупку и транспортировку гевеи, следует заменить её на альтернативные источники натурального каучука.

Натуральный каучук образуется путем полимеризации изопрена с формулой  $C_5H_8$  и имеет формулу  $(C_5H_8)_n$ , где  $n$  – уровень полимеризации.

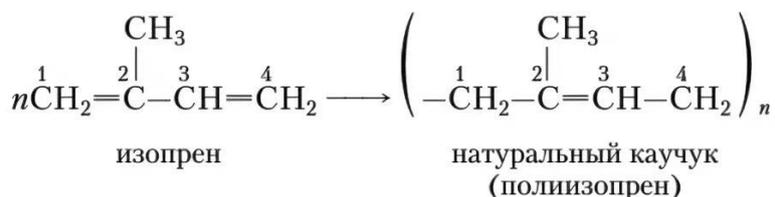


Рисунок 1 - Схема реакции полимеризации изопрена

*Гипотеза:* “Можно ли получить натуральный каучук в школьной лаборатории?”

*Цель:* Синтезировать натуральный каучук из одуванчиков.

*Задачи:*

1. Сбор и изучение литературы.
2. Выяснение, в каких растениях содержится млечный сок.
3. Синтез натурального каучука.
4. Анализ результатов.

*Методы исследования:* эксперимент, анализ, синтез.

*Ход работы:*

1. Отчистка одуванчиков от земли
2. Перемалывание одуванчиков в мясорубке
3. Фильтрация полученной жидкости через марлю
4. Выпаривание лишней жидкости (2-3 часа)



Рисунок 2 - Синтезированный каучук

После проверки физических свойств полученного каучука были сделаны выводы:

1. Он обладает хорошей эластичностью, но плохо держит изначальную форму.
2. Натуральный не вулканизированный каучук имеет слабую устойчивость к повышению и понижению температуры.

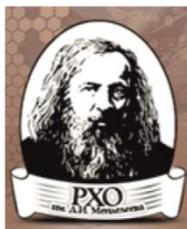
Мячик из такого каучука обладает плохой прыгучестью.

### **Литература**

1. Каучук // ПластЭксперт: сайт. – URL: <https://e-plastic.ru/specialistam/rezina-elastomeri/kauchuk/> (дата обращения: 17.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Догадкин, Б.А. Химия эластомеров. 2-ое изд., перераб. и доп. / Б.А. Догадкин, А.А. Донцов, В.А. Шершнеф. – Москва: Химия, 1981. – 376 с.
3. The Second Voyage of Christopher Columbus// ThoughtCo: сайт. – URL: <https://www.thoughtco.com/the-second-voyage-of-christopher-columbus-2136700> (дата обращения: 19.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Чалдаева, Д.А. Исторические предпосылки производства натурального каучука / Д.А. Чалдаева// CYBERLENINKA: электронно-библиотечная система: сайт. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-predposylki-proizvodstva-naturalnogo-kauchuka> (дата обращения: 20.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## Авторский указатель

- | <b>Р</b>                       | <b>Ж</b>                     | <b>Р</b>                        |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <i>Piriyeva A.</i> , 46        | <i>Жарылгасын А.</i> , 61    | <i>Райкова Д.А.</i> , 186       |
| <b>А</b>                       | <b>З</b>                     | <i>Рамазан Е.</i> , 142         |
| <i>Абу Амриа Я.</i> , 24       | <i>Зиновьев В.А.</i> , 170   | <i>Расторгуева Д.В.</i> , 48    |
| <i>Агрес А.А.</i> , 146        | <b>И</b>                     | <i>Румянцева П.С.</i> , 51      |
| <i>Аленов Н.</i> , 149         | <i>Иванов Р.С.</i> , 80      | <i>Рунова Д.К.</i> , 131        |
| <i>Алимбекова Н.</i> , 103     | <i>Иванов С.А.</i> , 111     | <b>С</b>                        |
| <i>Альмяшева О.В.</i> , 10     | <i>Исаева М.А.</i> , 83      | <i>Савиных Р.С.</i> , 91        |
| <i>Афанасьев А.Д.</i> , 72     | <b>К</b>                     | <i>Сайран А.</i> , 58           |
| <i>Ахмадеев Д.Б.</i> , 27      | <i>Казьмин А.</i> , 149      | <i>Сапи Б.Н.</i> , 189          |
| <b>Б</b>                       | <i>Каналы А. Ю.</i> , 113    | <i>Серік Н.</i> , 139           |
| <i>Баннова А.А.</i> , 186      | <i>Каткова В.С.</i> , 99     | <i>Силаенкова К.Е.</i> , 51     |
| <i>Бауржан К.О.</i> , 204      | <i>Кениг С.А.</i> , 116      | <i>Склярора Д.Д.</i> , 193      |
| <i>Бейбит И.А.</i> , 105       | <i>Кисина П.Д.</i> , 63      | <i>Смирнова А.В.</i> , 195      |
| <i>Бисенгаликызы Ж.</i> , 185  | <i>Ковалёва В.А.</i> , 41    | <i>Стецкий К.Ю.</i> , 93        |
| <i>Боровиков Н.В.</i> , 151    | <i>Конисбаева Н.</i> , 61    | <i>Суровенкова А.М.</i> , 193   |
| <i>Брилль Я.Д.</i> , 154       | <i>Костина К.А.</i> , 67     | <i>Суслова Е. А.</i> , 197      |
| <b>В</b>                       | <i>Кравчук Т.О.</i> , 63     | <i>Суханова П.А.</i> , 199      |
| <i>Вадодария Ж.Х.</i> , 105    | <i>Крым Э.</i> , 172         | <i>Сушинин А.</i> , 96          |
| <i>Величко Л.А.</i> , 29       | <i>Куванич А.З.</i> , 119    | <i>Сүюндік А.</i> , 172         |
| <i>Венчев М.А.</i> , 30        | <i>Кузьякин В.П.</i> , 175   | <b>Т</b>                        |
| <i>Вильданова Л.С.</i> , 157   | <b>Л</b>                     | <i>Тараканова А.</i> , 201      |
| <i>Вычужанина Е.И.</i> , 159   | <i>Лукашенко В.А.</i> , 177  | <i>Токенов Ж.Ж.</i> , 105       |
| <b>Г</b>                       | <b>М</b>                     | <i>Тургунбаева Ж.Х.</i> , 204   |
| <i>Гайворонская Н.А.</i> , 162 | <i>Макаренко А.Д.</i> , 122  | <b>У</b>                        |
| <i>Гармаш В.С.</i> , 80        | <i>Манакбай А.</i> , 103     | <i>Уваров И. А.</i> , 69        |
| <i>Гейнц Е.И.</i> , 74         | <i>Матузенко М.Ю.</i> , 17   | <i>Удачин М.</i> , 96           |
| <i>Гейнц М.И.</i> , 74         | <i>Мишин М.А.</i> , 86       | <b>Ф</b>                        |
| <i>Гинаятова А.А.</i> , 119    | <i>Мурат У.</i> , 123        | <i>Файзуллина Э.Р.</i> , 136    |
| <i>Глушак Б.П.</i> , 108       | <i>Мусиралиева М.</i> , 180  | <b>Х</b>                        |
| <i>Гонозова А.А.</i> , 31      | <b>Н</b>                     | <i>Хасанов Б.</i> , 139         |
| <i>Горелкин А.Е.</i> , 77      | <i>Никитина М.С.</i> , 42    | <i>Хасенова Г.Т.</i> , 105      |
| <i>Гришенкова У.</i> , 34      | <i>Николаева У.</i> , 43     | <b>Ц</b>                        |
| <i>Гришина А.В.</i> , 55       | <i>Новикова С.Д.</i> , 182   | <i>Царук Н.И.</i> , 108         |
| <i>Гришина Э.В.</i> , 55       | <i>Нурберген А. Д.</i> , 185 | <b>Ш</b>                        |
| <i>Гусаров В.В.</i> , 10       | <i>Нұрым Ш.И.</i> , 189      | <i>Шапошников В. В.</i> , 208   |
| <b>Д</b>                       | <b>О</b>                     | <i>Шарафутдинова Д. И.</i> , 69 |
| <i>Далабай К.</i> , 38         | <i>Окунев И.А.</i> , 126     | <i>Шиблев В.И.</i> , 175        |
| <i>Делова Д.С.</i> , 157       | <i>Орлова А.В.</i> , 129     | <i>Шипунов Я.М.</i> , 99        |
| <i>Доскожаев М.</i> , 58       | <b>П</b>                     | <i>Шишкина В.А.</i> , 30        |
| <b>Е</b>                       | <i>Петухова К.А.</i> , 83    | <b>Я</b>                        |
| <i>Егорова Ю.А.</i> , 165      | <i>Попов Е.О.</i> , 88       | <i>Яковлева Е.В.</i> , 122      |
| <i>Ефимова А.Д.</i> , 168      |                              |                                 |
| <b>Ә</b>                       |                              |                                 |
| <i>Әбдіқадіров Қ.</i> , 142    |                              |                                 |



Научное издание

Сборник материалов  
XV Международной олимпиады-конкурса научных работ  
учащихся школ, гимназий, лицеев и колледжей  
имени В.Я.Курбатова  
«Химия: наука и искусство»,  
26-27 марта 2025 года,  
г. Санкт-Петербург

Научный редактор  
заведующий кафедрой, к.х.н., доцент Изотова Светлана Георгиевна

---

Отпечатано с оригинал-макета. Формат 60/90 1/16  
Тираж 100 экз.

---

Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)

---

190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26

ISBN 978-5-905240-00-3

