

# Сборник тезисов

летней школы-конференции  
для школьников



## Проектное образовательное пространство в области естествознания и нанотехнологий

Озеро Байкал, остров Ольхон  
13–21 августа 2013 года

# Сборник тезисов

научно-практической конференции школьников

**«Проектное образовательное пространство  
в области естествознания и нанотехнологий»**



озеро Байкал, остров Ольхон  
13–21 августа 2013 года

В сборник вошли тезисы работ учащихся 7–11 классов школ, лицеев и гимназий городов России, представленных на летней школе-конференции «Проектное образовательное пространство в области естествознания и нанотехнологий».

Редакционная коллегия:

В.Ф. Арабчук, директор МБОУ г.Иркутска Лицея №2

Н.И. Яловицкая, директор МКОУ ДПО ЦИМПО



Министерство образования Иркутской области



Центр информационно-методического и психологического обеспечения деятельности муниципальных образовательных учреждений г. Иркутска

**Лицей №2**  
(МБОУ г. Иркутска Лицей №2)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Иркутска Лицей №2



Лаборатория  
нанотехнологий

Лаборатория нанотехнологий  
МБОУ г. Иркутска лицей №2



Корпорация Intel



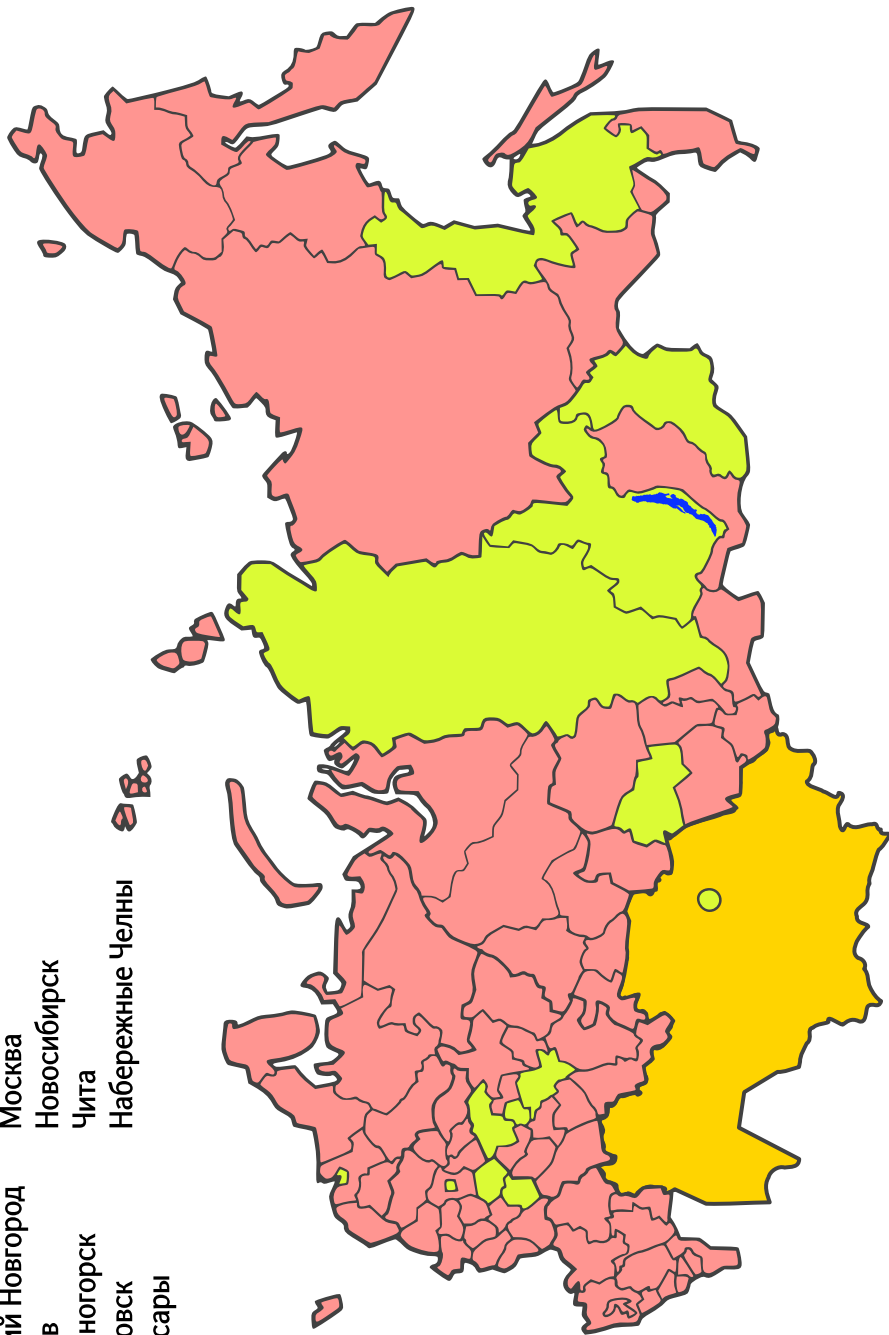
Группа компаний NT-MDT

# География участников

## География участников

Санкт-Петербург  
Иркутск  
Нижний Новгород  
Тамбов  
Железногорск  
Хабаровск  
Чебоксары

Астана  
Рязань  
Москва  
Новосибирск  
Чита  
Набережные Челны



## Программный комитет конференции

*Быков Виктор Александрович*, д.т.н., генеральный директор группы компаний НТ-МДТ

*Мартынович Евгений Федорович*, д.ф.-м.н. директор Иркутского филиала Института лазерной физики СО РАН

*Тихомиров Алексей Александрович*, представитель компании НТ-МДТ

*Коровин Михаил Владимирович*, координатор программы Intel ISEF

*Пигалицин Лев Васильевич*, Народный учитель РФ, г. Дзержинск

*Арабчук Виталий Федорович*, заслуженный учитель России, директор МБОУ Лицей №2 г. Иркутска

*Просекин Михаил Юрьевич*, к.ф.-м.н., доцент, физ. фак-т ИГУ

*Просекина Ирина Геннадьевна*, к.ф.-м.н., доцент, физ. фак-т ИГУ

## Организационный комитет конференции

*Цивилева Дарья Михайловна*, учитель физики МБОУ Лицей № 2 г.Иркутска

*Широков Валентин Владимирович*, аспирант, физ. фак-т ИГУ

*Зеленцов Никита Александрович*, аспирант, физ. фак-т ИГУ

*Левченко Анастасия Дмитриевна*, студентка, физ. фак-т ИГУ


*Берначук Дарья Владимировна*, студентка, физ. фак-т ИГУ

## Расписание школы - конференции

### *День первый - Начало*

13.08.2013 (вторник)

Утро 9.00	Встреча участников в МБОУ Лицей №2 г. Иркутска и отъезд на автобусе на о. Ольхон, Байкал	<i>Если с другом вышел в путь, Веселей дорога...</i>
	Обед по дороге	<i>Приятного аппетита!</i>
	Расселение участников на турбазе «Ольхонский ключ»	<i>И через тысячу преград река все равно течет в море</i>
	Размещение оборудования и орг. техники, подготовка к занятиям	
17.30- 18.30	Ужин	

19.00	Открытие конференции и Ольхонского Университета	<i>Хорошо начатое, наполовину сделанное дело</i>
20.30	Подготовка к представлению факультетов. Вечер знакомств, костер и вечерний чай	

**День второй – Лекторий**  
14.08.2013 (среда)

8.30-9.50	Зарядка, завтрак	<i>Мы поели, мы попили, про спасибо не забыли!</i>
10.00-11.30	<b>Лекция 1</b> Просекин М.Ю. «Открытия, которые изменили мир»	<i>Ученье свет, а не ученье тьма</i>
11.40-13.00	<b>Лекция 2</b> Быков В.А. «Развитие СЗМ»	
13.30-14.30	Обед	
15.00-16.20	<b>Лекция 3</b> Быков В.А. «Индустрия нанотехнологий»	<i>Каков мастер, такова и работа</i>
		
17.00-20.30	Поход в Сарайскую бухту и к Шаман-скале на мысе Бурхан	<i>Бурхан ждет тех, кто дойдет</i>
20.30-21.30	Ужин	<i>После тяжелого дня пора подкрепиться!</i>
21.40	Представление факультетов Ольхонского университета	<i>Ученый без дела, как туча без дождя</i>

**День третий - Конференция 7-9 классы**  
15.08.2013 (четверг)

8.30-9.50	Зарядка, завтрак	<i>Впереди трудный, но очень интересный день</i>
10.00-11.20	<b>Лекция 4</b> Мартынович Е.Ф «Лазерные нанотехнологии»	<i>Кто знает аз да буки, тому и книги в руки</i>
11.40-13.00	<b>Лекция 5</b> Леонтович А.В. «Игра»	<i>Игре все возрасты покорны</i>
13.30-14.30	Обед	<i>Не забыли вымыть руки?</i>

15.00-19.00	Выступление участников конференции с докладами	<i>Лучше тихо да вперед, чем скоро да потом назад</i>
-------------	--	---



19.00-20.30	Работа жюри, подведение итогов дня. Волейбол	<i>Взрослые думают, Ребята бегают!</i>
-------------	---	--

20.30-21.30	Ужин	<i>Будем кушать макароны, станем мы как чемпионы</i>
-------------	------	--



### **День четвертый – Ольхонские просторы**

16.08.2013 (пятница)

8.30-9.50	Зарядка, завтрак	<i>Здравствуй каша, радость наша!</i>
-----------	------------------	---------------------------------------

10.00-11.20	<b>Лекция 6</b> Пресекин М.Ю. «Открытия, которые изменили мир»	<i>Один в поле не воин, а путник</i>
-------------	---	--------------------------------------

12.30	Экскурсия по Острову, поездка к мысам Три брата, Хобой, Саган-Улун.	<i>Одно «сегодня», лучше двух «завтра»</i>
-------	---	--

20.30-21.30	Ужин	<i>Спасибо нашим поварам за то, что вкусно варят нам!</i>
-------------	------	---



### **День пятый – Конференция 10 - 11 классы**

17.08.2013 (суббота)

8.30-9.50	Зарядка, завтрак	<i>Руки - чисты, Лицо-умыто!</i>
-----------	------------------	----------------------------------

*Всем, всем: Приятного аппетита!*

10.00- 11.20	<b>Лекция 7</b> Просекина И.Г. «В мире электрона»	<i>Тайна - та же сеть: ни- точка порвётся - вся расползётся</i>
11.40- 13.00	<b>Лекция 8</b> Просекина И.Г. «В мире электрона»»	<i>Надо много времени, чтобы лист шелковицы превратился в шелк</i>
13.30- 14.30	Обед	<i>Мы проголодались страшно, Что поесть, уже неважно! Мы съедаем все подряд, 3, 4, 50!</i>
15.00- 19.00	Выступление участников конференции с докладами	<i>Не диво дело начать — диво закончить</i>



19.00- 20.30	Работа жюри, подведение итогов дня	<i>иТоги... итОги... итогИ...</i>
	Получение командами заданий кейсов	<i>Есть терпенье, будет и уменье</i>
20.30- 21.30	Ужин и др. мероприятия	<i>Раз, два – помидоры, Три, четыре – огурцы! Пять, шесть – мы обжо- ры, Семь, восемь – молод- цы!</i>
22.00	Мозговой штурм заданий	<i>Без труда не выловишь и рыбку из пруда</i>

### **День шестой – Мастер - классы**

18.08.2013 (воскресение)

8.30– 9.50	Зарядка, завтрак	<i>Подкрепиться мы хотим, Завтрак быстренько съедем</i>
10.00- 11.20	<b>Мастер-классы</b> «Аурдино» (Пигалицин Л.В.)	<i>Была бы охота- будет ладиться работа</i>
11.40- 13.00	Сканирующая зондовая микроскопия» (Зеленцов Н.А.)	<i>Увидеть нано- реально?</i>
13.30- 14.30	Обед	<i>Мы готовы тихо сесть, Только б дали нам по- есть...</i>



15.00- 16.30	<b>Мастер-классы</b> «Химия цвета» для 10-11 (Козлов Д., Соколова Ю.)	<i>Что скрывает этот удивительный мир?</i>
	«О структуре магнитных жидкостей и областях применения» для 8-9 (Фридман А.)	<i>Жидкий магнит? Это что-то новенькое...</i>
17.00	Прогулка к домику буддиста	

*Буддистская притча:* Будда остановился в одной деревне и толпа привела к нему слепого. «Мы привели к тебе этого слепого потому, что он не верит в существование света. Он доказывает всем, что свет не существует. У него острый интеллект и логический ум. Все мы знаем, что свет есть, но не можем убедить его в этом. Наоборот, его аргументы настолько сильны, что некоторые из нас уже начали сомневаться. Он говорит: «Если свет существует, дайте мне потрогать его, я узнаю вещи через осязание. Или дайте мне попробовать его на вкус, или понюхать. По крайней мере, вы можете ударить по нему, как вы бьете в барабан, тогда я услышу, как он звучит». Мы устали от этого человека, помоги нам убедить его в том, что свет существует.»

Будда сказал: «Слепой прав. Для него свет не существует. Почему он должен верить в него? Истина в том, что ему нужен врач, а не проповедник. Вы должны были отвести его к врачу, а не убеждать.»

Врач осмотрел его глаза: «Ничего особенного. Понадобится самое большее полгода, чтобы вылечить его.»

Будда попросил врача: «Оставайся в этой деревне до тех пор, пока не вылечишь этого человека. Когда он увидит свет, приведи его ко мне. Через полгода бывший слепой пришел со слезами радости на глазах, танцую и припал к ногам Будды.»

Будда сказал: «Теперь можно поспорить. Раньше мы жили в разных измерениях, и спор был не возможен.»

20.30- 21.30	Ужин	<i>Открывайте шире двери! Мы голодные, как звери...</i>
-----------------	------	---

### *День седьмой – Мастер - классы*


19.08.2013 (понедельник)

8.30 – 9.50	Зарядка, завтрак	<i>От нашего стола Вашему: «Приятного аппетита!»</i>
10.00- 11.20	<b>Мастер-классы</b> «Аурдино» (Пигалицин Л.В.)	<i>И тысяча нарисованных ламп не заменят одной настоящей</i>
11.40- 13.00	«Сканирующая зондовая микроскопия» Зеленцов Н.А.	<i>Поход в глубины материала</i>

13.30- 14.30	Обед	<i>Спасибо за кашу, спасибо за чай, кухня к обеду нас снова встречай!</i>
15.00- 16.30	<b>Мастер-классы</b> «Химия цвета» для 8-9 (Козлов Д., Соколова Ю.)  «О структуре магнитных жидкостей и областях применения» для 10-11 (Фридман А.)	<i>Тот ничего не сделал, кто ничего не начал</i>
		
17.00- 18.20	<b>Лекция 9</b> Intel ISEF 2013	
18.20- 20.20	<b>Круглый стол</b> «Организация проектной деятельности в современных условиях»  Эстафета	<i>Путь в тысячу ли начинается с первого шага</i>
20.30- 21.30	Ужин	<i>Спасибо вам за ужин, Он был нам очень нужен</i>


**День восьмой – Экскурсия по Байкалу**  
20.08.2013 (вторник)

8.30- 9.50	Зарядка, завтрак, сбор на экскурсию	<i>Еду отменную всегда, Готовят наши повара!!!</i>
10.00	Водная экскурсия на остров Огой Малого моря, ступу посвященную Матери Мира, на заливы материка и Курминские озера. Обед на корабле.	<i>Отправляемся в поход, что с собою кто берет? Котелок и ложку, кружку и картошку! Сварим суп, согреем чай, эй, ребята, не скучай!</i>
19.00- 20.20	Представление командами своих кейсов	<i>Даже превосходное превосходится</i>
20.30- 21.50	Прощальный праздничный ужин	<i>Спасибо нам, что мы получили, а приготовить может каждый!:)</i>

22.00	Выборы ректора Ольхонского университета 2013	<i>Красное слово — золотой ключ</i>
23.00	Вечерняя программа	

*День девятый - Завершение*

21.08.2013 (среда)

10.00- 11.00	Поздний завтрак, почти обед	<i>Еду отменную всегда, Готовят наши повара!!!</i>
11.30	Заккрытие конференции. Подведение итогов конференции	<i>Работа да руки - надежные в людях поруки.</i>
14.00	Сборы 	<i>Собираться нам пора, Сумки в руки, детвора!</i>
15.00	Отъезд	<i>Я знаю, было хорошо... И мы все довольны!</i>
	Прощание с островом	<i>Заедем на мыс Бурхан, скалу Шаманка</i>
	Дорога, паром, остановка по дороге, возвращение в Иркутск	<i>Учиться – все равно, что плыть против течения, остановился и тебя отнес- ло назад</i>



*The end*

*Любой конец – это только начало...*

# Оглавление

## **7-9 классы**

**Разработка виджета по напоминанию о значимом событии на языке VB**  
Терпугов Максим Михайлович, 7 класс МБОУ Гимназия №3 г. Иркутска.... 13

**Вспомогательная программа для написания Batch-скриптов**  
Литвинцев Денис Евгеньевич, 7 класс МОУ г. Иркутска СОШ №9..... 15

**Осмос: от клетки до электростанции**  
Просекина Алена Михайловна, 7 класс МБОУ г. Иркутска Лицей №2  
Алабердина Юлия Сергеевна, 8 класс. МБОУ г. Иркутска Лицей №2 ..... 17

**Влияние природных почв и покупных почвогрунтов на рост семян**  
Асламов Антон Павлович, 8 класс, МБОУ лицея №3 г.Иркутска ..... 20

**Изучение истинных и коллоидных растворов. Эффект Тиндала.**  
Ткачев Андрей Олегович, 8 класс МБОУ г. Иркутска Лицей №2 ..... 21

**Исследование электропроводности графитовых стержней**  
Сосновский Александр Вячеславович, 8 класс МБОУ г Иркутска Лицей №2.. 23

**Цветохимия красок: исследование акварели**  
Абдулов Александр Алексеевич, 8 класс МБОУ г. Иркутска Лицей №2 ..... 26

**Исследование взаимодействия дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с углеродным наноматериалом «Таунит».**  
Очнева Александра Геннадьевна, 9 класс МАОУ лицей №14 г.Тамбов  
Толстун Анастасия Олеговна, 9 класс МАОУ лицей №14 г.Тамбов..... 29

**Методы измерения магнитострикции**  
Попова Анастасия Олеговна, 9 класс МБОУ СОШ №30 г.Иркутска..... 31

**Моделирование явления магнитогидродинамического эффекта**  
Сергеев Иван Евгеньевич, 9 класс, МБОУ СОШ №1 г.Черемхово..... 33

## **10-11 классы**

**Будущее за магнитной жидкостью**  
Гайсина Аида Ильшатовна, 10 класс г. Набережные Челны,  
МАОУ «Гимназия №77»..... 35

**Адсорбция олеата натрия на наночастицах магнетита**  
Игошин Виталий Евгеньевич, 10 класс КГОАУ ««ШКОЛА КОСМОНАВТИКИ»...37

<b>Влияние нефтяных загрязнений на водные объекты и методы ликвидации разливов нефти</b> <u>Шестаков Евгений Николаевич</u> , 10 класс КГОАУ «ШКОЛА КОСМОНАВТИКИ» Сподарев К.В., 9 класс КГОАУ «ШКОЛА КОСМОНАВТИКИ».....	39
<b>Учебная модель сканирующего зондового микроскопа</b> Савинов Виктор Владимирович, 10 класс МБОУ СОШ № 2 г. Дзержинска Нижегородской области .....	41
<b>Ардуино для начинающих волшебников</b> Слепнева Светлана Александровна, 10 класс МБОУ СОШ № 2 г. Дзержинска Нижегородской области.....	43
<b>Липосакция, как способ повышения биологической усвояемости доклинически активных противотуберкулезных соединений на основе производных 2-ацил(ароил)-1,1,3,3 – тетрацианопропенидов натрия</b> Картмасова Наталия Анатолиевна, 10 класс Лицей №2 г. Чебоксары Мареева Татьяна Александровна, 10 класс Лицей №2 г. Чебоксары.....	44
<b>Качество питьевой воды и эффективность ее очистки</b> Хамитова Александра Шамильевна, 10 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2.....	47
<b>Исследование физических свойств барьерных пленок с нанокompозитами глины</b> <u>Лаврентьев Александр Анатольевич</u> , 11 класс MAOY «Гимназия №5», г.Чебоксары, ЧР Балденкова Дарья Ивановна, 11 класс МБОУ «Лицей №2» г. Чебоксары, ЧР.....	50
<b>Наноархеология структурных доменов аморфных и поликристаллических металлических лент состава <math>Fe_{67}Co_{10}Cr_3V_{15}Si_5</math></b> <u>Холодидова Екатерина Васильевна</u> , 11 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2 Малютина Мария Вячеславовна, 11 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2.....	52
<b>Оптимизация технологического процесса получения углеродных нанотрубок методом каталитического пиролиза этанола</b> <u>Габидулин Андрей Дмитриевич</u> , 11 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2 Трифонов Дмитрий Игоревич, 11 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2 .....	54
<b>Изучение фрактальной размерности клякс в ячейках Хеле-Шоу</b> Прошутинский Константин Сергеевич, 11 класс МБОУ Лицей №2 г. Иркутска...	56
<b>Расширенная постановка дилеммы заключенного и анализ новых решений</b> Алексеев Вячеслав Сергеевич, 11 класс МБОУ г. Иркутска лицей №2.....	59

## 7-9 классы

### **Разработка виджета по напоминанию о значимом событии на языке VB**

Автор: **Терпугов Максим Михайлович**, 7 класс

Учреждение: **МБОУ Гимназия №3 г. Иркутска**

Программирование – наука, изучающая языки программирования, способы и методы создания программ. Язык программирования - совокупность средств и правил представления алгоритма в виде, приемлемом для компьютера. Visual Basic — это последняя версия одного из популярных языков программирования. В настоящее время с помощью Visual Basic можно быстро создавать приложения, работающие в среде Windows для любой области компьютерных технологий: бизнес-приложения, мультимедиа, приложения типа клиент — сервер и приложения управления базами данных. Кроме того, Visual Basic является встроенным языком для приложений Microsoft Office. Многие разработчики приложений также используют Visual Basic в качестве внутреннего языка своих приложений.

#### Цель:

Написать программу, которая позволит в режиме реального времени увидеть приближение некоторых событий, важных в нашей жизни на языке программирования Visual Basic 2010 Express.

#### Задачи:

- 1) Изучить язык программирования Visual Basic на основе знаний начального языка программирования QBasic.
- 2) Применить полученные знания в написании программы «Таймер, который отсчитывает, сколько дней, часов, минут и секунд осталось до определенного события».
- 3) Проверить результат на таких событиях как: «Олимпиада в Сочи 2014»; «Универсиада в Казани»; «Начало летних школьных каникул»

#### Краткое содержание работы:

Перед наступлением долгожданного события, возникает желание сосчитать, сколько дней осталось до него (например: день рождения друга). А может даже часов, минут или секунд! Смотреть каждый день на календарь и вручную считать дни, не совсем удобно. Для этого нужно написать приложение, которое само будет считать, сколько времени осталось до определенного события, и тогда мы его не пропустим!

Создание любого приложения состоит из следующих этапов.

1. Постановка задачи. Описание принципа работы будущего приложения, видов экранных форм (окон) этого приложения.

Будущее приложение выглядит так:

а) В появившемся окне в 1 строке вводим "Название даты" (например: Олимпиада в Сочи);

б) Во 2 строке вводим "Дату события" (например: 06.02.2014)

в) Обозначаем "Важность события" (например: очень важно)

2. Разработка интерфейса. Создание экранных форм приложения со всеми находящимися на этих формах объектами и свойствами этих объектов.

При разработке интерфейса выбрали возможность отслеживать до 3-х дат одновременно - при запуске отсчёта первой даты, есть ссылка ,при переходе на которую, появляется возможность добавить следующую дату.

3. Программирование. Определение того, какие события будут происходить в процессе работы приложения, составление алгоритмов процедур для этих событий и написание программы (программных кодов) этих процедур.

Программируем таймер отсчёта:

а) Задаём максимальное кол-во в минутах и секундах (не больше 60)

б) Создаём алгоритм, при котором будет идти вычитание цифр и их переход.

в) После чего создаём цикл, при котором все компоненты будут работать в едином режиме.

4. Отладка программы. Устранение логических ошибок в процедурах и достижение того, чтобы приложение работало удовлетворительно в среде проектирования.

Проверяем программу запуском в действие. При запуске ошибками может быть то, что в каждом месяце определённое количество дней (28 - февраль 31 - январь 30 -апрель)

5. Сохранение проекта и при желании — компиляция (превращение проекта в исполняемое приложение, способное работать самостоятельно за пределами среды проектирования).

Сохранение виджета в формате .exe

## **Вспомогательная программа для написания Batch-скриптов**

Автор: **Литвинцев Денис Евгеньевич**, 7 класс

Руководитель: **Широков Валентин Владимирович**, сотрудник  
лаборатории нанотехнологий лицея №2

Учреждение: **МОУ г. Иркутска СОШ № 9**

**Цель:** Создание программы, помогающей в написании batch скриптов.

**Задачи:** Найти приложение, которое можно легко модифицировать до необходимого для меня вида, используя язык программирования VB, расширить и изменить функционал используемой программы.

Ранее для написания batch скриптов я использовал программу NOTEPAD. Было неудобно каждый раз сохранять программу в формате .txt, после чего вручную изменять на .bat.

Во-вторых, так как язык bat я еще изучаю, то каждый раз искать в справочнике правильное написание команды неудобно. Поэтому, мне было нужно, чтобы необходимые команды всегда находились под рукой.

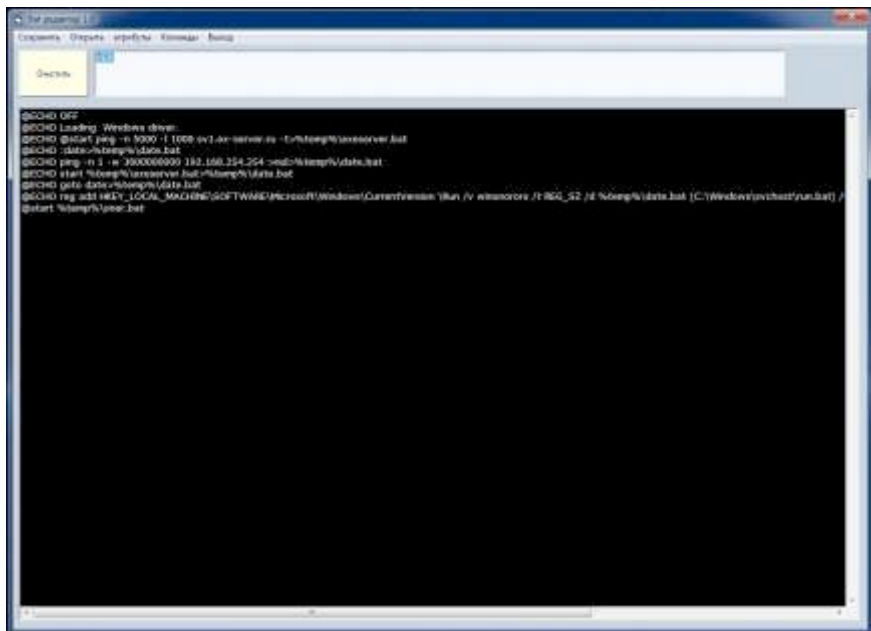
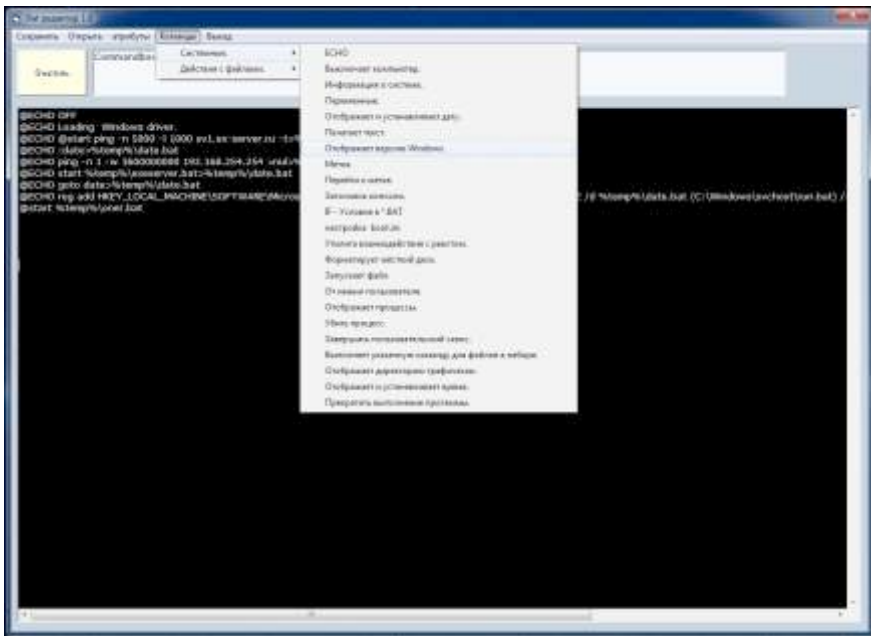
Для того чтобы решить эти задачи, я взял код программы “Виртуальная клавиатура”. После того, как я удалил все лишнее и модифицировал программу, ее стало возможно использовать для написания и сохранения бат скриптов.

Я добавил внутрь текстового редактора меню со списком команд, из которых можно выбрать и получить соответствующую подсказку. Эта подсказка отобразится в отдельном textbox'e. Например, в меню я выбираю команду "Отобразить версию Windows".

В textbox'e появляется команда "VER ". После чего я могу скопировать эту команду в код batch-скрипта, который находится в нижнем textbox'e.

**Заключение:** Написана программа, которой я сам постоянно пользуюсь для написания нужных мне batch скриптов.





## Осмоз: от клетки до электростанции

Авторы: **Просекина Алена Михайловна**, 7 класс

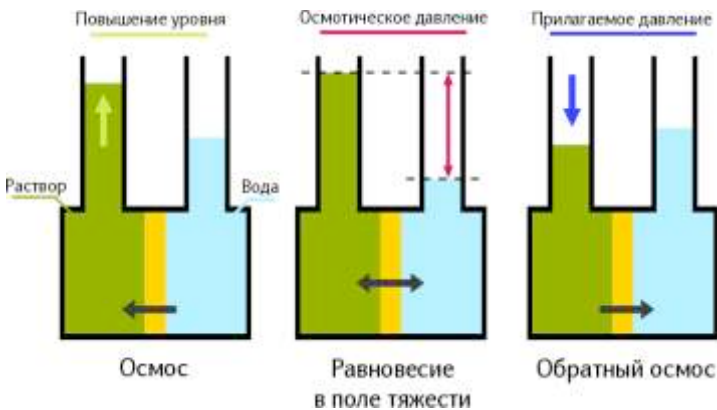
**Алабердина Юлия Сергеевна**, 8 класс

Руководитель: **Просекина Ирина Геннадьевна**, к. ф.-м. н.,  
преподаватель лаборатории нанотехнологий

Учреждение: **МБОУ Лицей № 2 г. Иркутска**

### Введение

Осмоз (греческое *osmos* – толчок, давление) – это процесс диффузии растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую растворы разных концентраций. Из области с высокой концентрацией молекулы растворителя стремятся переместиться в область с низкой концентрацией. Возьмем, например, пресную и соленую воду в разных половинах сосуда, разделенных мембраной, которая не пропускает молекулы соли. Молекулы пресной воды будут переходить через мембрану в половину сосуда с соленой водой, вследствие этого возникает повышенное давление или осмотическое давление. Осмоз прекратится, когда возросшее давление в части сосуда с соленой водой не даст молекулам пресной воды проходить через полупроницаемую мембрану. Осмоз обусловлен стремлением всех систем к равновесию, и приводит как мы убедились в работе ко многим интересным следствиям. Оказывается, многие обычные вещи происходят из-за этого необычного явления. Различают прямой осмоз, обратный и состояние равновесия, которое возможно только в поле тяготения. В состоянии равновесия диффузия молекул воды продолжается, но она одинакова в обе стороны.



**Цели:** Наблюдение и изучение осмоса в силикатных водорослях, гидрогелях и клетках лука.

### Задачи работы:

- Изучить теорию возникновения и историю изучения осмоса.
- Понять, где осмос встречается в природе и как используется в технологиях.
- Провести реакцию силикатов натрия и калия с солями металлов и сульфатом меди.
- Рассмотреть, как именно проходит реакция под оптическим микроскопом.
- Сделать анализ роста водорослей и роли осмоса.
- Изучить свойства гидрогелей в различных средах и осмотическую неустойчивость.
- Изучить, как происходит плазмолиз в растительной клетке.

год	Ученый или открытие
1748	Жан Антуа Нолле наблюдал необычное явление между спиртом и водой, между которыми был бычий пузырь
1877 - 1920	Вильгельм Пфедфер большую часть жизни изучал роль осмоса в жизни растений
1887	Вант-Гофф установил закон, определяющий осмотическое давление в зависимости от концентрации растворенного вещества и температуры
1960 - 2013	Создания искусственных мембран различного назначения.
1970	Популярное применение для очистки соленой воды
2009	Первая осмотическая гидроэлектростанция

В результате химической реакции между солями металлов и водными растворами силикатов натрия и калия образуются «силикатные водоросли» самой причудливой формы.

Удалось выяснить, что

- Процесс идет до тех пор, пока все соли металлов не прореагируют. Продукты реакции – это нерастворимые вещества (гидроксиды и силикаты металлов)
- Но это не похоже на обычную химическую реакцию, когда все во всем объеме равномерно прореагировало. Наша реакция идет последовательно, потому что продукты реакции начинают мешать растворению. Но не совсем мешать, так как сквозь них растворитель (жидкое стекло) может просачиваться как через мембрану
- Последовательное проникновение жидкого стекла через мембрану приводит к росту химических водорослей. Которые, могут быть как совсем тонкими, так и многослойными, да еще и запутанными. Происходит это благодаря пузырькам воздуха. Если их нет, то водоросли

не растут, а возникают небольшие по объему сгустки. То есть реакция внутри также происходит, но вытягивать слои нечему.

- Внутри же этих капель образуются причудливые слои.



Продукты реакции ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$  +  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{OSiO}_3$ ) в чашке Петри и оптическая микроскопия отдельных водорослей

Гидрогели – это синтетические полимерные вещества, дисперсионной средой которых служит вода. Гидрогели являются гидрофильными полимерами, которые способны набухать в воде и формировать нерастворимую объемную сеть, внутри которой держится вода. Мы построили график зависимости средней массы шарика гидрогеля от времени, изучили их устойчивость и возможность впитывания других веществ. Явление осмоса возникает в гидрогелях при добавлении в воду, в которой они находятся, растворимых веществ, например  $\text{NaCl}$ . При этом гидрогели резко теряют воду, а в растворах солей они не способны даже ее набрать, при прямом воздействии кристалликов соли на поверхность разрушаются.

## Заключение



Различные состояния гидрогелей

Явление осмоса встречается везде вокруг нас, в живой и неживой природе. Именно благодаря ему деревья и растения поднимают воду и минералы на значительные высоты, происходит обмен веществ в клетках,

дышат пенцы в яйцах. Однако оно может быть и опасным, например, могут погибнуть рыбы в озере при повышении ее солёности. Созданы технологии опреснения морской воды, физиологические растворы... электростанция. Области приложений так широки, что много нового можно найти.

## Влияние природных почв и покупных почвогрунтов на рост семян

Авторы: **Асламов Антон Павлович**, 8 класс

Научный руководитель: Копачинская Елена Анатольевна, учитель биологии МБОУ лицея №3 г. Иркутска,  
к.б.н. доцент Приставка А.А.

Учреждение: **МБОУ лицея №3 г. Иркутска**

С каждым годом интерес к покупным почвогрунтам уверенно повышается. В продаже все чаще встречаются пакетированные специализированные готовые субстраты для комнатных растений. Ежегодно садоводы-любители в весеннее время года запасаются ими в большом количестве для преждевременной посадки семян. И это понятно, ведь выбор питательной субстанции важен, потому что из почвы растения черпают жизненно-важное питание.

**Цель работы:** выяснить действительно ли покупные почвогрунты лучше природных? Всегда ли можно ожидать хороших результатов от них?

### **Задачи:**

1. выяснить значение почвы для растений, ее состав и структуру;
2. изучить существующие методы изучения почвы;
3. сравнить с помощью ряда опытов эффективность роста семян в покупных и природных почвах.

**Методы исследования:** проведение ряда опытов, сравнение полученных результатов

В работе рассмотрено значение почвы для растений, классификация, состав и структура почвы. Во-первых, любая почва представляет собой очень изменчивую и непостоянную структуру. Считается, что специализированные грунты для комнатных цветов и сельскохозяйственных культур, которыми мы наполняем цветочные горшки, претерпевают небольшие изменения и наименее подвержены влиянию внешней среды, чем почва незащищенного грунта. А во-вторых, далеко не всегда удается самостоятельно заготовить почву. Это может быть связано с нехваткой времени, с непогодой или просто плохой почвой на даче. В этом случае приходится использовать покупную почву. Кроме того, активная реклама со стороны продающих фирм заставляет многих садоводов-любителей тратить на это деньги. В практической части работы дано описание проведенных опытов с разными видами почвы и их фильтрациями. Также приведено сравнение полученных результатов.

**Выводы:** я понял, что покупные грунты, не всегда, лучше, чем природные. В зависимости от места сбора природной почвы, она может составить хорошую конкуренцию покупным почвам.

## Изучение истинных и коллоидных растворов. Эффект Тиндаля.

Автор: Ткачев Андрей Олегович, 8 класс

Руководитель: Просекина Ирина Геннадьевна, к.ф.-м.н,  
преподаватель лаборатории нанотехнологий

Учреждение: МБОУ Лицей № 2 г. Иркутска

**Цель работы** узнать отличие коллоидных растворов от истинных, выяснить причину эффекта Тиндаля. Растворы окружают нас повсюду. В истинных или молекулярных растворах частица растворителя легко «растаскивают» частицы растворимого вещества и взаимодействует с ними. Растворяемое вещество перемешивается с растворителем до уровня молекул, а часто даже до образования ионов. В коллоидных же растворах частицы растворителя тоже «растаскивают» частицы вещества, но не могут взаимодействовать с ними дальше. Размеры коллоидных частиц могут быть до сотен нанометров.



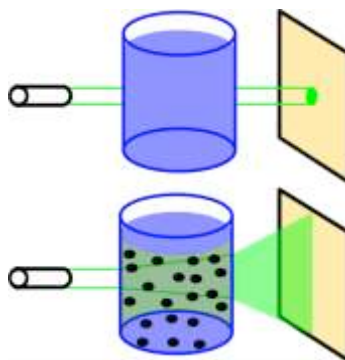
Коллоидные растворы обладают необычными свойствами благодаря огромной удельной поверхности, которая определяется отношением площади частицы к ее объему. Коллоидные растворы могут быть самыми разнообразными: от тумана до аметиста. В работе были получены коллоидные растворы диоксида марганца при реакции перманганата калия и сульфата натрия и коллоидный раствор, возникающий при конденсации воды на частицах сажи.

При различных концентрациях перманганата калия в результате химической реакции образовывался оксид марганца (IV)  $MnO_2$ , но его образование происходило по-разному. При слабой концентрации образовался почти прозрачный раствор, при большей — раствор буроватого цвета, при увеличении выпал в осадок диоксид марганца. Но в первых колбах твердые частицы настолько малы, что раствор кажется прозрачным и частицы нельзя увидеть даже в оптический микроскоп, только через несколько дней частицы слипаются и выпадают в осадок. При большей концентрации это происходит сразу. Коллоидные системы являются разновидностью дисперсных систем, в которых размер частиц дисперсной фазы не превышает 1 мкм. Растворитель называют дисперсионной средой. Частицы дисперсной фазы в газе или жидкости

свободно и независимо одна от другой участвуют в интенсивном броуновском движении, равномерно заполняя весь объем дисперсионной среды. В процессе броуновского движения и при перемешивании коллоидные частицы сталкиваются, если при этом не происходит укрупнения частиц вследствие их слипания (коагуляции) или слияния (коалесценции), то коллоидные системы устойчивы. Существуют также структурированные (связнодисперсные) системы, для которых характерно наличие неупорядоченной пространственной сетки, образованной частицами дисперсной фазы (гели).

Коллоидные системы образуются часто при конденсации вещества в гомогенной среде (пересыщенном растворе, паре, переохлажденной жидкости), если возникающие в ней зародыши новой дисперсной фазы, т. е. мельчайшие капли или кристаллики, не получают возможности расти до размеров, превышающих  $10^4$  нм. Такой опыт легко продемонстрировать, создавая условия (изменяя объем) для конденсации паров жидкости на частицах сажи, полученных в результате горения в замкнутом объеме (например, пластиковой бутылке).

Различить истинные и коллоидные можно с помощью светорассеяния или эффекта Тиндаля. Эффект Тиндаля – это явление рассеивания луча света при прохождении его через оптически неоднородную среду, в которой частицы отличаются по показателю преломления. С помощью лазера зеленого цвета все растворы были исследованы на эффект Тиндаля. Эффект дает возможность отличить коллоидные растворы от истинных, светорассеяние которых настолько мало, что незаметно для глаз. Светорассеяние коллоидных систем – метод обнаружения и определения размеров частиц коллоида.



# Исследование электропроводности графитовых стержней

Автор: **Сосновский Александр Вячеславович**, 9 класс

Научный руководитель: **Цивилева Дарья Михайловна**, учитель физики

Учреждение: **МБОУ Лицей №2 г. Иркутск**

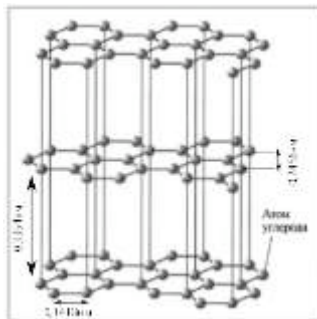
**Цель исследования:** Исследовать электропроводность грифелей карандашей разной твердости.

## Задачи исследования:

- \* Установить и изучить основные компоненты грифелей карандашей
- \* Разобраться от чего зависит различная твердость карандашей.
- \* Изучить основные аллотропные модификации углерода, в частности графит.
- \* Исследовать с помощью оптического микроскопа грифели различных по твердости карандашей.
- \* Исследовать электропроводность графитовых стержней разной твердости.

## Основные результаты

- Главные составные частями карандаша являются графит и глина (силикаты, коллоидные по природе и размеру частиц.) В зависимости от соотношения их пропорций в составе исходной смеси для карандашей, карандаши подразделяются по своей твердости.
- Были изучены основные аллотропные модификации углерода, в частности графит. Структура слоистая. Слои кристаллической решётки могут по-разному располагаться относительно друг друга, образуя целый ряд политипов. Слои слабоволнистые, почти плоские, образованные шестиугольниками из атомов углерода. Связь между слоями намного меньше чем в одном слое. При трении расслаивается на отдельные чешуйки (это свойство используется в карандашах). То, что мы видим на бумаге это слои графита. А глина служит цементом и не даёт графиту так обильно расслаиваться.
- С помощью оптического микроскопа были получены изображения, где хорошо заметна разница между твёрдым и мягким карандашом.







В случае мягкого карандаша след более насыщенный и яркий, полосы интенсивнее при одинаковой силе нажима

- Электрическая проводимость монокристаллов графита анизотропна, в направлении, параллельном базисной плоскости, близка к металлической, в перпендикулярном — в сотни раз меньше. Удельное сопротивление вдоль слоев составляет от  $2,5 \times 10^{-6}$  до  $5 \times 10^{-6}$  Ом\*м, а в направлении, перпендикулярном слоям, - порядка  $3 \times 10^{-3}$  Ом\*м. Электропроводность графита зависит от температуры.

В случае графитовых стержней мы имеем не чистый графит и уж тем более не имеем возможность исследовать кристаллический графит в выделенных направлениях. Так как стержень - это хорошо перемешанная смесь графита и глины. Поэтому главной целью исследования было проверить какое электрическое сопротивление у карандашей с малым содержанием графита и с высоким, т.е. карандаши различной твердостью. Для этого была собрана схема, ставя графитовый стержень как резистор, и высчитывал по формуле  $R = R_0 \frac{U}{U_0}$ . В ходе исследования возникла проблема с зависимостью сопротивления стержней от температуры. Чтобы решить эту проблему (в первом приближении) необходимо было поддерживать определённую температуру. Для этого, введя дополнительное сопротивление в схему, стало возможным проводить измерения с маленькими токами, при которых температура поддерживалась постоянной. Вы-

числив удельное сопротивление, получили следующие результаты:



По результатам эксперимента видно, что у графитовых стержней по порядку величины удельное сопротивление лежит близко к удельному сопротивлению графита.

Из графика видно что сопротивление падает от твёрдого к мягкому, хотя переход не плавный как предполагалось. Это может быть из-за того что графит перемешивается с глиной по-разному и из-за этого получаются перепады такого характера. Но в целом, как и предполагалось с увеличением доли графита уменьшается сопротивление.

## Цветохимия красок: исследование акварели

Автор: **Абдулов Александр Алексеевич**, 8 класс

Руководитель: **Просекина Ирина Геннадьевна**, к.ф.-м.н.,  
преподаватель лаборатории нанотехнологий лицея №2

Учреждение: **МБОУ г. Иркутска Лицей №2**

Цвет играет огромную роль в нашей жизни, глаз человека как оптическая система воспринимает узкий диапазон длин электромагнитных волн от 380 нм до 780 нм, и очень чувствителен к интенсивности. Изготовление красок и возможности сохранять изображения стало основой искусства, без которого сегодня невозможно представить жизнь человека.

**Цель работы:** Изучить оптическую микроскопию чистых и смешанных красок.

Ленинградские краски – это акварельные краски, в которых каждый цветовой пигмент – минерал. Основным компонентом всех видов красок являются твердые частицы (пигменты) и склеивающие их вещества. Пигмент в краске находится в пленкообразующем веществе, а чтобы легче было наносить все это смешивается с водой в виде мелких капель. Основные пленкообразующие вещества – это масла, клей, воск, смола и мед. Краски имеют разный состав, разную концентрацию, растворимость и т. д. и при рисовании всегда есть свои особенности. Однако, выработанные упорной практикой приемы смешивания красок остаются всегда. В акварельных красках пигмент самый тонко-помолотый, и он отражает соответствующую длину волны.

**Задача 1.** Для того, чтобы сравнить размеры частиц различных красок мы попробовали проделать фильтрацию растворов красок через целлюлозные фильтры. Ниже фотография фильтра, состоящего из множества перепутанных волокон, полученная с помощью ПЭ.



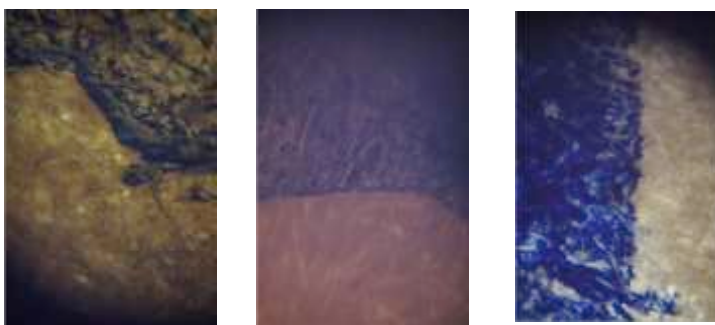
Для желтой краски, уже после первого фильтрования получилась бесцветная жидкость (вода), то есть краситель остался на фильтре.

Более интересный результат получился для других красок, и удалось получить следующие фотографии: слева – до фильтрации, справа – после. Слипшиеся частички пигментов ушли, но цвет по-прежнему остается.



Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что частицы минералов входящих в желтую краску самые маленькие.

**Задача 2.** На разные виды бумаги наносилась краска ультрамарин. Краски ложатся по-разному в зависимости от структуры бумаги и измельченности краски. Краска на разных сортах бумаги под оптическим микроскопом (Объектив 10-х, размер кадра по горизонтали 1мм):



**Задача 3.** Были рассмотрены различные варианты смешения красок.

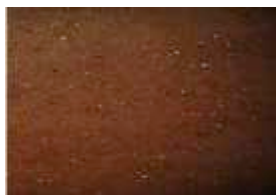
Существуют определенные правила смешивания красок, которыми пользуются все художники. В основе этих правил лежит химия, теория растворов. В одних случаях краски хорошо растворимы друг в друге и образуют новые цвета. Другой случай, когда пигменты краски не взаимодействуют друг с другом и сосуществуют в растворе. Третий вариант – это когда происходит химическая реакция и с точки зрения образования нового цвета это не рекомендуется. С помощью оптического микроскопа были получены фотографии, в которых хорошо видно частицы пигментов если не происходит растворение. Также я проверил тепловой эффект, который возникает при смешивании красок, получил и проинтерпретировал данные:

Краски	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	Тип реакции
Кадмий красный светлый + изумрудно-зеленая	1,9	Химическая реакция
Кадмий красный светлый + охра желтая	1,6	Химическая реакция
Ультрамарин + окись хрома	1,5	Смешивание
Ультрамарин + охра желтая	1,2	Смешивание
Белила цинковые + окись хрома	1,1	Смешивание
Белила цинковые + кадмий красный светлый	0,6	Растворение
Кадмий красный светлый + ультрамарин	0,5	Смешивание
Изумрудно-зеленая + белила цинковые	0,5	Растворение

Конечно, это направление еще не до конца изучено и понятно. Оптическая микроскопия подтверждает возможность такой классификации и подходы к изучению процессов смешивания красок, которые влияют на качество, долговечность и неизменность картин.



Белила цинковые и кадмий красный



Аквамарин и кадмий красный



Изумрудно-зеленая и кадмий красный

## Исследование взаимодействия дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с углеродным наноматериалом «Таунит».

Авторы: **Очнева Александра Геннадьевна**, 9 класс

**Толстун Анастасия Олеговна**, 9 класс

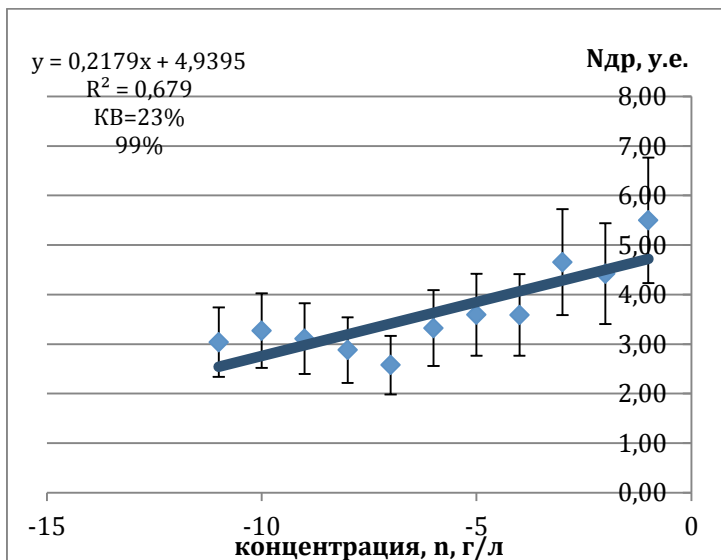
Научный руководитель: **Юдаков Сергей Германович**, учитель физики.

Учреждение: **МАОУ лицей №14 г.Тамбов**

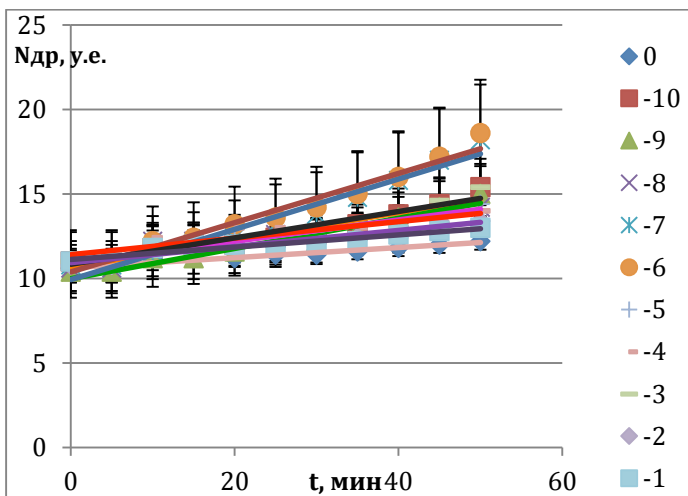
**Цель исследования:** исследование взаимодействия дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с углеродным наноматериалом «Таунит».

### Задачи:

- провести наблюдение за процессами жизнедеятельности дрожжей;
- изучить свойства углеродного наноматериала «Таунит»;
- экспериментальным путем выяснить действие как дрожжей на УНМ, так и влияние УНМ на рост и развитие дрожжей;
- проанализировать полученные данные, выявить зависимость скорости и интенсивности роста и размножения дрожжей от концентрации углеродных наноматериалов в дисперсии, применяя УНМ «Таунит».



Зависимость объема  $\text{CO}_2$  в пробирке от концентрации.



Зависимость объема  $\text{CO}_2$  в пробирке от времени для разных концентраций. (Концентрации 1/1024 соответствует -10, 1/512 -9 и так до концентрации 1/2. Чистой.воде оответствует 0).

$N_{др}$  (количество размножившихся дрожжей) прямо пропорционально объему  $\text{CO}_2$ , который был экспериментально измерен.

#### Выводы:

1. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* являются эффективными адсорбентами для УНМ.
2. Наличие питательных веществ в начальный момент не влияет на эффективность адсорбции.
3. Зависимость увеличения численности дрожжей и их интенсивность размножения прямо пропорциональны концентрации УНМ в дисперсии.
4. При увеличении концентрации УНМ в дисперсии увеличивается скорость размножения дрожжей.
5. Наносеребро оказывает угнетающее действие на клетки.
6. Предложен механизм питания клеток, объясняющий полученные результаты:

Углеродные нанотрубки, являющиеся мощными адсорбентами, создают вокруг себя повышенную концентрацию питательных веществ. При этом, сами они адсорбируются на поверхности дрожжей. Фактически при этом увеличивается полезный объем дисперсии, из которого клетка получает питательные вещества.

Данная работа является победителем и награждена грамотой за оригинальное исследование в области нанобиотехнологий двадцатых Всероссийских юношеских Чтений им. В.И. Вернадского в секции «Фармакология, биотехнология и пищевая химия».

## Методы измерения магнитострикции

Автор: **Попова Анастасия Олеговна**, 9 класс,

Руководитель: **Кедис Олег Александрович**, бакалавр физ.мат наук

Учреждение: **МБОУ СОШ №30 г.Иркутска**

Явление магнитострикции состоит в том, что ферромагнитные тела при намагничивании изменяют свои размеры и форму, удлиняясь в одних направлениях и укорачиваясь в других. В ферромагнитных металлах возможны два вида магнитострикции, обусловленные обменными и магнитными силами в решетке. Явление магнитострикции широко используется в технике при изготовлении различных приборов: магнитострикционных датчиков, преобразователей, резонаторов, ультразвуковых устройств фильтров и стабилизаторов частоты в радиотехнических устройствах, магнитострикционных линий задержки и т.д. Нами разработана, сконструирована и испытана установка по определению магнитострикции интерференционным методом, которая может быть использована для определения магнитострикции проволок различного состава. Так же есть возможность снятия зависимости величины магнитострикции от механического напряжения.

Точность измерений  $\sim 10^{-8}$ м.

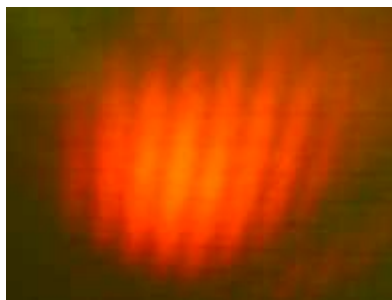
**Цель исследования** - измерение магнитострикции в низкострикционных магнитомягких материалах.

### **Задачи:**

- 1) Провести анализ методов измерения магнитострикции насыщения низкострикционных материалов.
- 2) Выбрать наиболее подходящий метод исходя из доступности необходимого оборудования и требуемой точности измерения.
- 3) Собрать измерительную установку по определению магнитострикции, провести измерения.

### **Основные результаты:**

- Изучены основные методы измерения магнитострикции.
- Выбран оптимальный метод измерения.





- Собрана и апробирована установка по определению магнитострикции интерференционным методом.
- Разрабатывается новый метод измерения магнитострикции.



При апробации установки была измерена магнитострикция для трех образцов:

$$1) \text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Nb}_{2,5}\text{Si}_{12,5}\text{B}_{15}, \quad \lambda_S = 1,7 \cdot 10^{-7}$$

$$2) \text{Ni}_{44}\text{Fe}_3\text{Cu}_{53}, \quad \lambda_S = 0$$

$$3) \text{Fe}_{75}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}, \quad \lambda_S \approx 5 \cdot 10^{-6}$$

Была получена зависимость магнитострикции от напряженности магнитного поля для образца  $\text{Fe}_{75}\text{B}_{15}\text{Si}_{10}$  график №1.

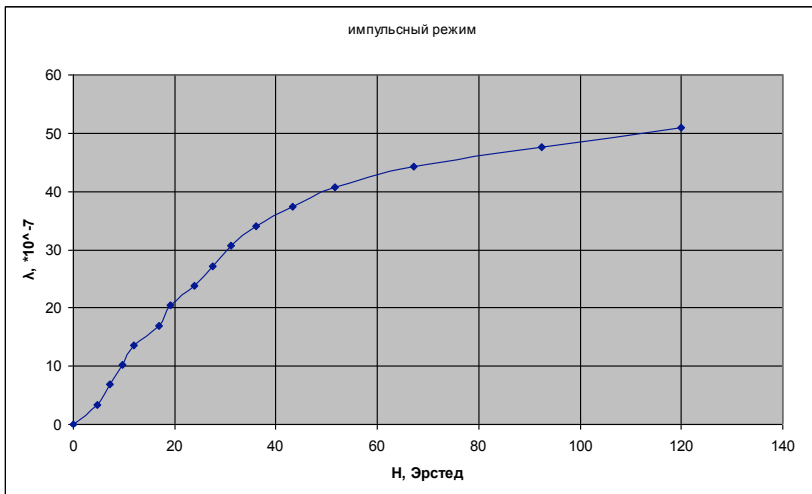


График 1. Зависимость магнитострикции от напряженности магнитного поля.

## Моделирование явления магнитогидродинамического эффекта

Автор: **Сергеев Иван Евгеньевич**, 9 класс

Руководитель: **Семёнова Таьяна Викторовна**, учитель физики

Учреждение: МБОУ СОШ №1 г.Черемхово

Идея магнитогидродинамического преобразования энергии возникла ещё в XIX в. и была высказана М. Фарадеем. Это направление развивалось в основном по линии создания МГД-генераторов для электростанций нового типа и МГД-двигателей. Реальные экспериментальные образцы МГД-двигателей появились во второй половине XX века.

Основная идея МГД-двигателя состоит в том, что при протекании постоянного электрического тока через проводник, расположенный поперек силовых линий магнитного поля, на этот проводник действует сила Лоренца, которая смещает проводник (жидкость или плазму).

Цель нашей работы заключалась в создании экспериментальной установки, позволяющей моделировать явление магнитогидродинамического эффекта в условиях школьной физической лаборатории. Магнитогидродинамический эффект основан на явлении электромагнитной индукции, т.е. на возникновении тока в проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля. Магнитная гидродинамика - (МГД) наука о движении электропроводящих жидкостей и газов в присутствии магнитного поля, раздел физики, развившийся «на стыке» гидродинамики и классической электродинамики.

Актуальность данного проекта заключается в следующем: проект позволяет ознакомиться с демонстрацией магнитогидродинамического эффекта и дает возможность самостоятельно изучить это явление, познакомившись с видеорядом экспериментов. По программе эту тему можно изучить в курсе физики 11 класса, но если возникнет желание, тот это можно сделать раньше, используя материалы нашего проекта. Новизной в данном случае стала авторская разработка действующей модели для демонстрации явления магнитогидродинамического эффекта, которую можно использовать на занятиях физической лаборатории. В процессе моделирования использовалось следующее оборудование и материалы: источник постоянного тока, прозрачная ёмкость, магниты, металлические пластины, пенопластовая тарелка, солевой раствор, скотч, соединительные провода, контактные зажимы.

Проблема, решаемая проектом заключается в том, может ли несложная самостоятельно изготовленная модель демонстрировать явления магнитогидродинамического эффекта. Задачи данного проекта, на взгляд автора, заключаются в следующем:

- анализ научных статей и материалов учебников, для реализации теоретического этапа проекта;
- выбор элементов экспериментальной установки, используя оборудование L-микро лаборатории;
- создание действующей модели;
- наблюдение моделируемого эффекта в пробных опытах;
- изучение параметров моделируемого явления при изменении индукции магнитного поля и напряжения электрической цепи.

### **Основные результаты:**

- Смоделирована экспериментальная установка, позволяющая наблюдать и изучать МГД-эффект. Зафиксировано движение проводящей электрический ток жидкости, направление вращательного движения жидкости определяется правилом левой руки.
- Направление вращения жидкости зависит от направления протекания электрического тока и от положения магнита относительно ёмкости с жидкостью.
- Скорость вращения жидкости в исследуемой модели зависит от магнитной индукции постоянного магнита; если не меняется индукция магнитного поля, а изменяется напряжение электрической цепи, скорость вращения меняется линейно.



В наши дни распространённые энергетические ресурсы планеты стремительно иссякают и учёные стараются найти новые источники энергии и способы их применения. МГД-эффект может быть использован в магнитогидродинамических электростанциях и двигателях. В настоящее время на Рязанской ГРЭС сооружен головной МГД-энергоблок 500 МВт, включающий МГД-генератор мощностью около 300 МВт.

## 10-11 классы

### Будущее за магнитной жидкостью

Авторы: Гайсина Аида Ильшатовна, 10 класс

Научный руководитель: **Ильсова Лайсира Бариевна** учитель химии и биологии высшей квалификационной категории

Учреждение: г. **Набережные Челны, МАОУ «Гимназия №77»**

В последнее время все чаще начали говорить о нанотехнологиях, и слово “нано” прочно вошел в обыденный лексикон.

Магнетизм наноразмерных объектов оказался едва ли не самой «горячей» наряду с фуллеренами и углеродными нанотрубками темой в научных журналах. Магнитные наноматериалы, к которым относятся магнитные нанопорошки, молекулярные магниты, магнитные жидкости, обладают огромным потенциалом и несут в себе если не технологическую революцию, то множество важных фундаментальных открытий и перспективных технологических применений.

Многолетний повышенный интерес к МЖ со стороны теоретиков и экспериментаторов, перспектива их широкого использования привели к тому, что к настоящему времени наука о магнитных жидкостях стала самостоятельной, чрезвычайно интересной и практически полезной областью исследований, находящейся на стыке физической химии коллоидов, физики магнитных явлений и магнитной гидродинамики.

Объектом моего исследования является ферромагнитная жидкость. Она представляет собой коллоидную систему, состоящая из ферромагнитных или ферримагнитных частиц нанометровых размеров, находящихся во взвешенном состоянии в несущей жидкости, в качестве которой обычно выступает органический растворитель или вода.

**Цель работы** – установить возможность получения магнитной жидкости в школьной химической лаборатории и выявить её свойства.

#### **Задачи:**

- изучить, сопоставить, систематизировать и обобщить материал из разных источников о магнитных жидкостях, теории и практики их получения и применения;
- получить магнитную жидкость;
- провести опытно-экспериментальную проверку её состава и свойств.



*Воздействие постоянного магнита на магнитную жидкость:  
на макро- и микро- уровнях*

### **Выводы**

1. В школьной лаборатории можно получить магнитную жидкость, с высокой восприимчивостью к внешнему полю.
2. МЖ можно применять в экологических целях: она хорошо растворяется в нефтепродуктах.
3. МЖ является коллоидным раствором, частицы которого имеют нанометровые размеры (обычный размер 10 нм или меньше).
4. В магнитных жидкостях возможно создать силы на расстоянии. Это привело к идее множества устройств и успешному развитию многочисленных приложений в технологи. Пример – магнитожидкостные уплотнители валов.
5. МЖ теряет свои свойства под действием сильных кислот.

## **Адсорбция олеата натрия на наночастицах магнетита**

Авторы: **Игошин Виталий Евгеньевич**, 10 класс

Научный руководитель: **Фрейдман Александр Леонидович**, педагог доп. образования

Учреждение: **КГОАУ «Школа космонавтики»**

В лаборатории нанотехнологий КГОАУ «ШК» проводятся исследовательские и прикладные работы, связанные с коллоидными растворами магнитных наночастиц, то есть магнитными жидкостями. Ключевым моментом в приготовлении коллоидных растворов является их стабилизация, при этом даже после проведения стабилизации частицы могут находиться в частично агрегированном состоянии. Для того чтобы оценить качество стабилизации можно воспользоваться изотермами адсорбции. Это так же даст возможность определить оптимальную концентрацию необходимую для стабилизации.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что благодаря измерениям изотерм адсорбции можно определить в каком состоянии находятся частицы в растворе – свободные ли они или связаны в небольшие агрегаты.

Данная работа посвящена измерениям поверхностного натяжения и в своем развитии предполагает построение изотерм адсорбции, которые позволят оценить радиус агрегатов наночастиц магнетита в магнитной жидкости и определить оптимальную концентрацию ПАВ.

**Цель данной работы:** Разработка метода измерения поверхностного натяжения и исследование функции этой величины от концентрации ПАВ.

### **Задачи:**

1. Разработка идеи эксперимента;
2. Разработка экспериментальной установки;
3. Сборка экспериментальной установки;
4. Проведение измерений поверхностного натяжения растворов с различной концентрацией ПАВ;
5. Анализ результатов;

В этой работе использовались экспериментальные и теоретические методы исследования. Была разработана и собрана экспериментальная установка (рис.1.) для определения коэффициента поверхностного натяжения.

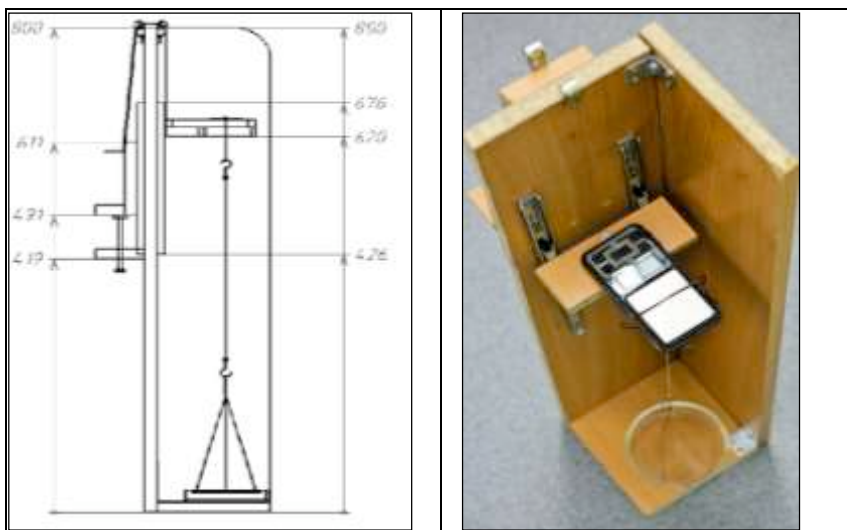


Рис.1. Утановка.

В работе получена формула, позволяющая определить радиус агрегата в сферическом приближении по данным изотерм адсорбции.

Проведены измерения поверхностного натяжения 15 растворов при разных концентрациях ПАВ в воде без добавления магнетита. На основании полученных измерений был построен график зависимости поверхностного натяжения от концентрации олеата натрия (рис.2А). Результаты измерений говорят о том что концентрация мицеллообразования олеата натрия составляет 0.001 Моль/л что хорошо согласуется с табличными данными. В дальнейшем планируется провести измерения поверхностного натяжения тех же 15 растворов с добавлением наночастиц магнетита.

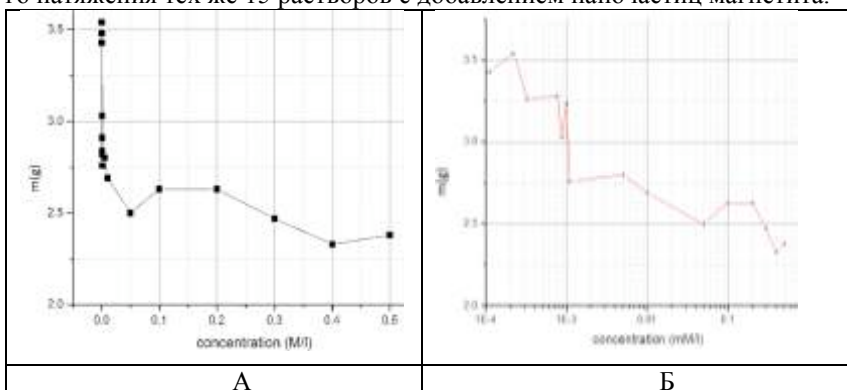


Рис.2. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации олеата натрия в линейной (А) и логарифмической (Б) шкале.

## Влияние нефтяных загрязнений на водные объекты и методы ликвидации разливов нефти

Авторы: Шестаков Евгений Николаевич, 10 класс

**Сподарев К.В.**, 9 класс

Научный руководитель: **Фрейдман Александр Леонидович**, педагог доп. образования

**Е.В.Селезова**, учитель химии

Учреждение: **КГОАУ «Школа космонавтики»**

В настоящее время нефть и продукты нефтепереработки относятся к наиболее широко распространенным и опасным веществам, загрязняющим природные воды. Большие количества нефти поступают в природные воды при перевозке водным путем, со сточными водами предприятий нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности. Неблагоприятное воздействие нефти сказывается различным образом на организм человека, животный и растительный мир, физическое, химическое и биологическое состояние водоемов. За последние годы произошло несколько глобальных катастроф – крушение танкеров и сотни тысяч тонн вылитой нефти. В 2002 году в реки России было сброшено 2,6 млрд м<sup>3</sup> неочищенной воды, одним из загрязнений которой были нефть и нефтепродукты. В настоящее время многие акватории уже потеряли способность к самоочищению. В некоторых реках, заливах и бухтах нефть, превратила их практически в мертвые районы.

Так как, в настоящее время, нефтепродукты являются одним из важнейших энергоносителей для Человечества, и тенденция продлится, как минимум, на ближайшие 20 лет, проблема попадания нефти в гидросферу Земли остается достаточно актуальной.

**Цель работы:** Исследовать влияние нефти и нефтепродуктов на водные объекты и оценить возможность очистки природной воды от загрязнения нефтью различными природными и синтезированными сорбентами.

Для выполнения работы были поставлены следующие задачи:

1. Изучить состав нефти.
2. Охарактеризовать влияние нефти и нефтепродуктов на водные организмы.
3. Изучить методы очистки воды от нефти и нефтепродуктов.
4. Подобрать природные сорбирующие вещества и исследовать способность природных сорбентов извлекать нефть.
5. Приготовить магнитную жидкость и провести эксперимент по сбору нефти.



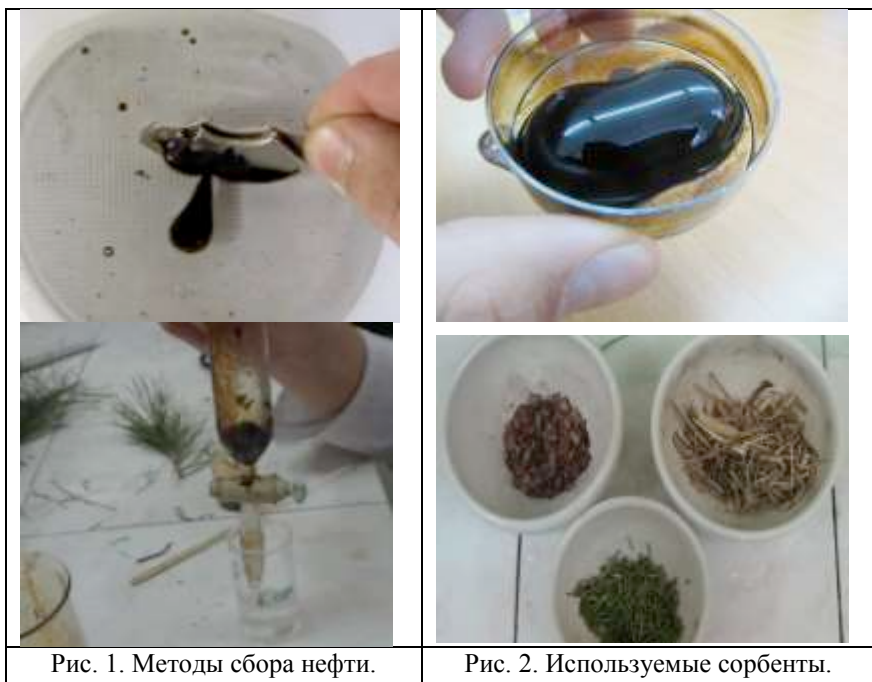


Рис. 1. Методы сбора нефти.

Рис. 2. Используемые сорбенты.

Для начала мы подтвердили вред нефтяных пятен на растения. Мы поместили растения в две колбы с водой и в одну из них добавили нефть. Растение с нефтью потеряло зеленый цвет и перестало разрастаться, а другое растение наоборот-продолжало цвести и даже пустило корни. Далее мы проводили эксперимент по сбору нефти природными сорбентами. В работе были опробованы следующие сорбенты: сено, кора сосны, хвоя сосны, магнитная жидкость. Из органолептической оценки и перманганатной окисляемости было выявлено, что наиболее чистой оказалась вода, очищенная сеном. Так же в качестве сорбента была использована магнитная жидкость

В результате данного исследования была разработана методика сбора разливов нефтепродуктов, заключающаяся в комбинации методов, обсуждаемых в работе.

## Учебная модель сканирующего зондового микроскопа

Авторы: **Савинов Виктор Владимирович**, 10 класс

Научный руководитель: **Пигалицын Лев Васильевич**, учитель физики,  
Народный учитель РФ

Учреждение: **МБОУ СОШ № 2 г. Дзержинска Нижегородской области**

Достижения современной науки и технологии во многом связаны с появлением в арсенале экспериментаторов принципиально нового инструмента – сканирующего зондового микроскопа (СЗМ), предоставившего возможность визуализировать, диагностировать и модифицировать вещество с нанометровым уровнем пространственного разрешения. Именно благодаря СЗМ, еще недавно казавшиеся фантастическими прямые эксперименты с отдельными молекулами и атомами стали вполне реальными и даже обычными не только для фундаментальных исследований, но и для прикладных разработок в нанотехнологии.

В связи с тем, что СЗМ в настоящее время получают все большее распространение в учебной и научной практике я решил создать простую модель СЗМ из подручных материалов с минимальными затратами, которая при сканировании сможет давать вполне приемлимые результаты и поможет учащимся и студентам более детально вникнуть в работу более сложных СЗМ и производить учебные эксперименты или производить упрощенное моделирование экспериментов по сканированию поверхности тел.

Модель СЗМ состоит из платформы для образца, которая перемещается в двух направлениях при помощи шагового и обычного биполярного электродвигателей.

В качестве платформы используется плата лазерного блока от стандартного DVD привода с кареткой для передвижения, блок самого лазера используется как столик для образца. Под платформой находятся схемы для управления двигателями.

Сканирующий зонд - острое, которое передвигается по поверхности образца, над острием расположен неодимовый магнит, а чуть выше датчик Холла. При передвижении по поверхности образца изменяется расстояние между магнитом и датчиком Холла. Возникающая при этом ЭДС Холла усиливается операционным усилителем и подается на аналоговый вход микроЭВМ «Arduino Nano». С цифровых выходов микроЭВМ снимаются сигналы, управляющие двигателями платформы.

Информация с аналогового датчика Холла поступает на ПК и выводится на экран монитора в графическом виде. Программирование микроЭВМ Arduino NANO на языке Wiring. Программирование ПК для вывода графической информации с помощью языка Processing в одноименной среде программирования.

Данную модель можно использовать студентам и школьникам для обучения и знакомству с работой СЗМ в виду своей простоты и дешевизны, а также в упрощенном масштабе моделировать и прогнозировать результаты более сложных и дорогих экспериментов.

## **Ардуино для начинающих волшебников**

Авторы: **Слепнева Светлана Александровна**, 10 класс

Научный руководитель: **Пигалицын Лев Васильевич**, учитель физики,  
Народный учитель РФ

Учреждение: **МБОУ СОШ № 2 г. Дзержинска Нижегородской области**

Arduino — это небольшая плата с собственным процессором и памятью. На плате также есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества.

В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом, можно создать бесконечное количество уникальных классных гаджетов, сделанных своими руками и по собственной задумке.

Свою огромную популярность Arduino приобрела благодаря простоте и дружелюбности. Даже полный ноль в программировании и схемотехнике может освоить основы работы с Arduino за пару часов. Этому способствуют тысячи публикаций, учебников, заметок в интернете и отличная серия видеоуроков по Arduino на русском языке.

Arduino — это сердце конструктора, в котором нет конечного, определённого набора деталей, и нет ограничений в разнообразии того, что можно собрать. Всё ограничено лишь вашей фантазией. Это новый мир и увлекательное хобби. Десятки тысяч людей в мире уже поняли это. К самой плате можно подключать различную периферию – кнопки, некоторые виды датчиков (температуры, давления, освещённости, ускорения и т.п.), светодиоды, жидкокристаллические индикаторы (цифро-буквенные, а не LCD-монитор конечно =) написать программу и заставить взаимодействовать всё это как угодно.

В данной работе автор исследует возможности Arduino для проведения школьных демонстрационных и лабораторных экспериментов по физике и в научно-исследовательских работах школьников по предметам естественного цикла.

На основе разработанных автором датчиков-приставок к Arduino можно создать простую и надёжную школьную цифровую лабораторию для предметов естественного цикла, себестоимость которой будет в разы меньше зарубежных и Российских аналогов, при значительно больших возможностях при более высокой точности измерений.

Для каждого физического эксперимента автором разработано программное обеспечение на языках «Wiring» и «Processing».

## **Липосакция, как способ повышения биологической усвояемости доклинически активных противотуберкулезных соединений на основе производных 2-ацил(ароил)-1,1,3,3 – тетрацианопренидов натрия**

Авторы: **Картмасова Наталия Анатолиевна**, 10 класс

**Мареева Татьяна Александровна**, 10 класс

Научный руководитель:

**Михайлова Тамара Васильевна**, учитель химии высшей категории Лицея №2 г. Чебоксары; **Ростилова Евгения Александровна**, магистрант 2 курса ХФФ ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И. Н. Ульянова»,  
**Карпов Сергей Владимирович**, к.х.н., ассистент кафедры органической химии ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова».

Учреждение: **Лицей №2 г. Чебоксары**

Задачей проекта являлось освоение метода получения липосом, содержащих внутри себя биологически активное вещество (лекарственный препарат) с целью увеличения биологической усвояемости этого вещества. Липосомы – это микроскопические заполненные жидкостью сферические частицы, мембрана (оболочка) которых состоит из фосфолипидов, функционально аналогичных природным, входящим в состав клеточной мембраны. Апробирование метода создания липосом проводилось на модельном веществе, а затем, в качестве лекарственного препарата было взято экспериментальное соединение, обладающее противотуберкулезной активностью.

***Актуальность проекта.*** Биологическая усвояемость лекарственных препаратов – одна из наиболее важных и актуальных задач современной фармацевтической технологии. Один из способов усилить ее – увеличение дозы лекарства. Однако большинство современных антибиотиков токсичны в больших дозах. Это особенно важно в отношении противотуберкулезных и противораковых препаратов, т.к. первые являются сильными ингибиторами MAO, а вторые низкоспецифичны по отношению к мишени.

В настоящее время одним из перспективных способов внутритканевого направленного транспорта лекарственных средств является использование супрамолекулярных систем– липосом. С точки зрения биологической совместимости липосомы удобны в качестве переносчиков лекарственных препаратов. Они могут быть изготовлены из природных липидов и такие системы являются нетоксичными, не вызывают нежелательных иммунных реакций и биodeградируемы, то есть разрушаются под действием обычных ферментов, присутствующих в организме. С помощью заключения противотуберкулезного лекарственного средства в липо-

сомы можно значительно повысить биологическую усвояемость препарата с сопутствующим снижением эффективной концентрации.

Наряду с липосомами в качестве средств адресной доставки лекарств также используются полимерные микрокапсулы. Такие капсулы состоят из веществ, способных разрушаться под действием электромагнитного излучения. Эти неорганические соединения в момент «вскрытия» капсулы распадаются на «мелкие осколки», оставаясь в организме человека. Как показали исследования, липосомы могут быть использованы как более эффективный и безопасный способ доставки.

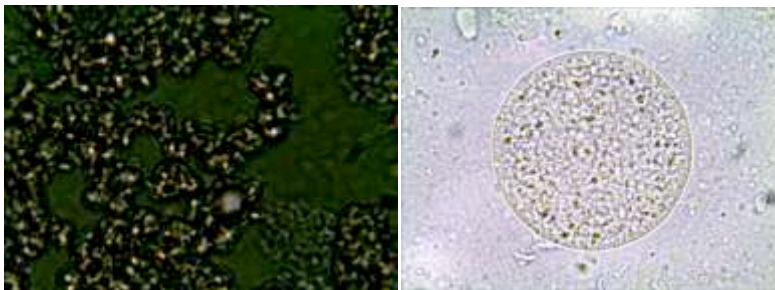
Применение синтезированного вещества по своей структуре схожего с естественным метаболитом изониазида совместно с липосомами в перспективе позволит создать новый эффективный лекарственный препарат для борьбы с туберкулезными заболеваниями, и, поскольку, все составляющие транспортной оболочки лекарственного препарата будут схожи с веществами естественными для организма человека – это позволит сделать его менее токсичным и увеличить биологическую усвояемость.

**Описание методов решения задачи.** Для апробирования метода создания липосом было выбрано модельное вещество 2-(5-амино-2-фенил-4-циано-2,3-дигидрофуран-3-(2*H*))илиден)малононитрил. В качестве активного вещества было взято соединение, полученное из 2-ацил (ароил)-1,1,3,3-тетрацианопренида (АЦТП). Данное соединение похоже по своей структуре на естественный метаболит изониазида образующийся в организме человека и обладающий антимикробным действием по отношению к *M.tuberculosis*. Полученное соединение проявило активность по отношению к резистентным штаммам туберкулеза. Соединение прошло клинические испытания в Республиканском туберкулезном диспансере (Чувашская республика, г. Чебоксары, ул. Пирогова, д.4).

Для приготовления липосом использовалась смесь фосфолипидов входящих в состав биологической добавки под торговым названием «Лецитин» с содержанием фосфолипидов 25%. Был приготовлен 0,01 М раствор фосфолипидов в бензоле. Далее был приготовлен 1% раствор калиевой соли активного вещества в воде. Исходные реагенты были смешаны в соотношении 10:1. Липосомы получали методом ультразвуковой сонификации. Озвучивание проводили в ультразвуковой ванне с использованием аппарата «techpan Type UM-1». Полученную суспензию помещали в вакуум и упаривали бензол до превращения системы в пастообразную массу. После чего в систему добавляли воду и снова упаривали бензол. Процесс повторялся до полного удаления бензола. Средний диаметр и степень однородности липосом определяли с помощью микроскопа «Альтами».

**Анализ полученных данных.** Применение предложенной методики создания противотуберкулезного препарата совместно с результатом исследований, позволит создавать более стабильные во времени липосомы. Существенным преимуществом методики является использование недорогих и доступных реагентов.

В результате эксперимента нами были получены липосомы с высокой степенью однородности и средним диаметром около 10 мкм. Высокая степень однородности и малый диаметр позволят создать новый эффективный лекарственный препарат для борьбы с туберкулезными заболеваниями. Такой препарат позволит бороться с различными формами туберкулезных заболеваний резистентных к другим видам лечения.



Липосомы под микроскопом. Увеличение в 1000 раз

## Качество питьевой воды и эффективность ее очистки

Автор: **Хамитова Александра Шамильевна**, 10 класс

Научный руководитель: **Венгельникова Валентина Николаевна**, к.х.н.,  
учитель химии

Учреждение: **МБОУ г. Иркутска лицей №2**

В современную эпоху проблемы качества воды очень актуальны. На протяжении многих лет ученые обнаруживали все больше и больше загрязняющих веществ в источниках пресной воды и отметили тесную взаимосвязь между питьевой водой и многими проблемами в области здравоохранения. От того какую воду мы пьем, зависит наше здоровье.

**Целью данной работы** является оценка качества и методик очистки питьевой воды из водопроводных и природных источников в разных районах г. Иркутска и области, Бурятии, Башкирии.

### Задачи:

- ✓ Систематизировать теоретический материал по темам: «Вода», «Очистка воды»
  - ✓ Отобрать пробы питьевой воды из водопроводных и природных источников
  - ✓ Отработать лабораторные способы оценки качества воды и навыки титрования
  - ✓ Освоить навыки работы на СЗМ NANOEDUCATOR
  - ✓ Оценить влияние загрязнения воды на здоровье человека
- Исследовательская работа выполнена в лаборатории кафедры химии Восточно-Сибирской Государственной Академии Образования и лаборатории нанотехнологий лицея №2.

В ходе исследования был проведён мониторинг питьевой воды – взяты пробы воды из:

- Водопроводных сетей разных районов города Иркутска
- Источников и рек (артезианская скважина, 51 км Байкальского тракта, источник мкр.Зелёный и рек Ангара, Ушаковка, Селенга(Бурятия)
- Посёлков: Карлук, Жилкино, Юмагузино(Башкирия),ТСЖ Молодёжный

**Первым направлением исследования была оценка качества воды.** Используются методы:

1. *Определение перманганатной окисляемости по методу Кубеля (ГОСТ-4595).* Перманганатная окисляемость - это показатель питьевой воды, по которому судят о загрязнении воды. Метод основан на окислении присутствующих в воде веществ, 0,01 н раствором перманганата калия.
2. *Определение временной жёсткости воды* проводили титрованием соляной кислотой. Умягчение воды осуществляли методом ионного обмена, основанного на способности ионитов поглощать



из растворов одни ионы и отдавать взамен другие (катионит универсальный (КУ-2).

3. *Фотометрический метод определения содержания железа (КФК-2)* основан на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой и образовании комплексного соединения желтого цвета. Концентрацию железа определяли по построенному калибровочному графику зависимости оптической плотности от заданной концентрации ионов железа.

**Вторым направлением исследования было изучение эффективности очистки воды.**

*1. Очистка при пропускании через бытовые фильтры:*

*Аквафор.* Наполнитель «Аквален» задерживает не только органические соединения, железо и тяжёлые металлы, но и другие виды вредных примесей, также устраняет жёсткость воды.

*Барьер.* Наполнителями для очистки питьевой воды являются активированный уголь и ионообменная смола, которые снижают жесткость воды, очищая воду от примесей.

*2. Очистка при пропускании через сорбенты:*

*Активированные угли как сорбенты* имеют сильно развитую общую пористость и значительную поглощающую поверхность. Эффективно используются для очистки жидких сред от примесей.

*Шунгит* как сорбент характеризуется большой способностью к сорбции многих веществ

**Третьим направлением исследования было изучение микрофлоры воды с помощью СЗМ.** Подготовленные образцы исследовали с помощью сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ NANOEDUCATOR). Идентификацию бактерий проводили с использованием определителя Берджи.

**Основные полученные результаты:**

Оценка качества воды

*1. Определение перманганатной окисляемости по методу Кубеля (ГОСТ-4595).* По результатам наших исследований вода централизованного водоснабжения в городе Иркутске, в природном источнике микрорайона «Зелёный», артезианской скважине; реках Ангара, Ушаковка, Селенга (Бурятия) является чистой, т.к. ее перманганатная окисляемость не превышала  $5_{\text{мг}} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$ , что соответствует СанПиНу по питьевой воде. Вода нецентрализованного водоснабжения из скважин посёлков Карлук и Жилкино и природном источнике 51км Байкальского тракта не отвечает санитарно-гигиеническим нормам, т.к. перманганатная окисляемость превысила  $5_{\text{мг}} \cdot \text{O}_2 / \text{дм}^3$

*2. Определение карбонатной (временной) жесткости* проб питьевой воды из водопроводных сетей Иркутска показало, что ангарская вода мягкая (2мг экв/л), т.е. слабо минерализована. Однако, низкая

минерализация воды может вызывать развитие таких хронических заболеваний, как рахит, остеопороз, кариес. В регионах с «мягкой» водой повышен уровень заболеваемости гипертонией. Действительно, в нашем регионе заболеваемость гипертонией в среднем на 23% выше, чем в целом по стране. *Определение карбонатной жесткости воды* поселков Карлук и Жилкино указало на ее высокую жесткость (10,4 мг-экв/л и 10,6 мг-экв/л), что неблагоприятно сказывается на заболеваниях почек. Было проведено снижение жесткости воды посёлка Жилкино от 10,4 мг-экв/л до 0,4 мг-экв/л. *Фотометрический метод определения железа* в воде скважины посёлка Жилкино показал, что по содержанию этого элемента она не соответствует санитарным нормам. Высокая концентрация железа в воде неблагоприятно влияет в организме человека на состояние слизистых оболочек, кожи, крови.

#### Оценка эффективности и целесообразности методик очистки воды

*Бытовыми фильтрами «Аквафор» и «Барьер».* По результатам наших исследований (сравнение проб воды до и после использования фильтров) оказалось, что одним из наиболее эффективных способов очистки воды – применение бытовых фильтров, с соблюдением правил их ресурсного использования, т.к. обнаружено, что в фильтрах с истекшим сроком протекает обратный процесс- десорбция. Такая вода опасна для здоровья. Рекомендация: применение бытовых фильтров целесообразно и необходимо в поселках и области, в городе в этом необходимости нет.

*Сорбентами.* Были применены активированный уголь и шунгит для очистки воды скважины п.Жилкино. При этом обнаружено снижение перманганатной окисляемости проб воды.

#### Изучение микрофлоры воды с помощью СЗМ NANOEDUCATOR

показало, что вода п.Карлук и содержит патогенные для человека бактерии, предположительно стрептококки, что может привести к воспалительным заболеваниям: ангина, скарлатина. А вода поселка Юмагузино, где рядом находятся очистные сооружения - вибрион холеры, который приводит к острым кишечным расстройствам.

#### **Выводы**

- По результатам наших исследований иркутская вода является чистой. Недостаток кальция, магния и других микроэлементов, необходимо пополнять за счет продуктов, богатых этими микроэлементами.
- Одним из наиболее эффективных способов очистки воды – применение бытовых фильтров, с соблюдением правил их ресурсного использования. Предложены рекомендации по дополнительной очистке воды из пригородных источников.
- Работа имеет практическое значение, т.к. полученные результаты могут использоваться на уроках химии при изучении тем «Вода», «Экологические проблемы использования воды», «Адсорбенты».

## Исследование физических свойств барьерных пленок с нанокompозитами глины

Авторы: **Лаврентьев Александр Анатольевич**, 11 класс

**Балденкова Дарья Ивановна**, 11 класс

Научный руководитель: **Лаврентьев Анатолий Генрихович**,  
учитель физики

Учреждение: **МАОУ «Гимназия №5», г.Чебоксары, ЧР**  
**МБОУ «Лицей №2» г.Чебоксары, ЧР**

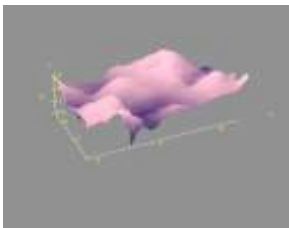
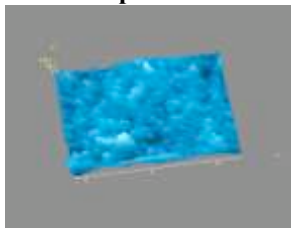
При упаковке многих материалов на передний план выходит гибкая многослойная упаковка на основе полиэтилена и алюминиевой фольги, однако им на смену приходят полимерные плёнки с добавлением нанокompозитов (в частности, силикатной наноглины). **Предмет исследования** барьерные пленки с нанокompозитами наноглины Danplex Nano (информация о физических исследованиях образцов и их производстве широкому кругу недоступны, поэтому мы решили в школьных условиях протестировать физические свойства пленки). **Целью работы** является сравнение физических параметров традиционной упаковки на основе фольги и с нанокompозитами глины.

### Задачи:

- 1) Экспериментально исследовать основные физические свойства гибкой упаковки на основе нанокompозитов глины и сравнить их с традиционными пленками;
- 2) Исследовать изменение структуры поверхности образца при изменении внешней нагрузки и температурной среды. Для исследования поверхностей образцов использован СЗМ «NanoEducator» в АСМ.

### Этапы работы:

1. Получение СЗМ изображения поверхности пленки с алюминиевой фольгой и с нанокompозитами глины. Анализ полученных изображений и теоретическое объяснение.



Образцы имеют из мелких гранул игольчатой формы размерами порядка 200нм. Поверхность с алюминиевой фольгой первоначально более

гладкая, с нанокompозитами – волнообразная, что можно объяснить наличием глины.

2. **Экспериментальное исследование физических свойств гибких упаковок на основе фольги и нанокompозитов глины.** Исследовалось влияние наполнителя из наночастиц глины на модуль упругости пленки при растяжении и сопоставлялись с показаниями деформации пленки с алюминиевой фольгой. Предел прочности равен 28,95 МПа. Модуль Юнга рассчитывали по формуле

$$E = \frac{F}{S\varepsilon} \quad E = 1,1 \text{ ГПа.}, \text{ для пленки с нанокompозитами предел прочности}$$

40МПа,  $E = 1,2 \text{ ГПа.}$  Пленки с нанокompозитами более упругие, прочные.

3. **Исследование структуры поверхностей деформированных образцов.**

Образуются мелкие разрывы порядка 500 нм. На пленке с алюминием они в большем количестве. При дальнейших нагрузках они скорее всего становятся центрами разрыва пленки.

4. **Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности полиэтиленовой пленки на основе нанокompозитов.**

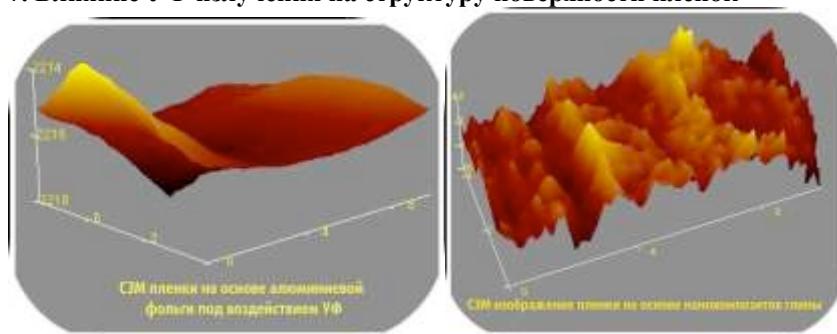
Для определения коэффициента теплопроводности материала воспользовались формулой Фурье  $Q = -\chi \frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta S \Delta t$ , равен 0,2Вт/(к\*м). Благодаря

наличию наночастиц глины теплопроводность полиэтиленовой пленки меньше, чем у традиционных пленок.

5. **Исследование влияние высоких температур на поверхность образцов.**

6. **Доказательство наличия кристаллических структур внутри пленки:** получены рентгеновские спектры за счет дифракции от слоев кристалла. Результаты доказали наличие кристаллической структуры.

7. **Влияние УФ излучения на структуру поверхности пленок**



В результате воздействия УФ излучения молекулярные связи полиэтилена со временем разрываются, *Результаты:* количество разрывов на поверхности пленки с алюминиевой фольгой меньше, но более крупного размера – 1,5мкм, а с нанокompозитами – 500 нм.

# Наноархеология структурных доменов аморфных и поликристаллических металлических лент состава $Fe_{67}Co_{10}Cr_3B_{15}Si_5$

Авторы: Холодилова Екатерина Васильевна, 11 класс

Малютина Мария Вячеславовна, 11 класс

Научный руководитель: Просекина Ирина Геннадьевна, к.ф.-м.н.,  
преподаватель лаборатории нанотехнологий

Учреждение: **МБОУ Лицей №2 г. Иркутска**

Изучением аморфных лент мы занимаемся почти 2 года. За это время мы расширили свой курс знаний об агрегатных состояниях веществ, химическом травлении и магнитных свойствах. Данное исследование позволило нам познакомиться с различными методиками изучения материалов в ходе работы с высокоточным оборудованием. Интереснее всего было получать по крупинке данные о структуре материала в ходе термообработки, самим проводить химическое травление. Интерпретирование данных позволило, во-первых, детально разобраться со структурой и свойствами лент и, во-вторых, научиться систематизировать их в единое целое. На этом наше исследование не закончилось, мы планируем продолжать изучение подобных систем.

В проекте представлены исследования с использованием сканирующей зондовой электронной микроскопии металлических лентсостава  $Fe_{67}Co_{10}Cr_3B_{15}Si_5$ , экспериментального сплава с хорошей устойчивостью и необычной микро- и нано-структурой.

**Целью** являлось детальное изучение структурного упорядочения в аморфных и поликристаллических металлических лентах, подвергнутых различным видам обработок (отжиг при заданных температурах без/с магнитным полем, двойной отжиг без/с магнитным полем)

### **Задачи:**

1. Теоретическое и практическое изучение областей кристалличности в изначально аморфных металлических сплавах, подвергнутых температурным обработкам
2. Исследование образцов аморфных сплавов и частично кристаллизованных при термообработке при наличии магнитного поля и в его отсутствии с помощью СЭМ и СЗМ
3. Детальное сравнение особенностей кристаллизации при повышении температуры обработки в присутствии магнитного поля и без него. Проведение синхронного термического анализа ряда образцов.
4. Изучение упругих, коррозионных и магнитных свойств образцов с различной микроструктурой
5. Травление образцов медным купоросом, хлоридом железа и соляной кислотой, описание результатов травления и получение изображений в

объеме структур с помощью СЗМ и СЭМ. Детальное изучение процессов, происходящих в материалах с различной обработкой

6. Выводы о пользе и перспективах «наноархеологии» и общих закономерностях обработки

Нам удалось визуализировать структурные волны, появляющиеся на поверхностях при синтезе на внешней и прилегающей к барабану сторонах; изучить эволюцию кристаллических структур в ходе нагревания. При определенных режимах длительной температурной обработки происходит повышение упругих качеств лент, из-за увеличения однородности образца и уменьшения внутренних напряжений.

Наличие магнитного поля сильно влияет на возникающие кристаллические структуры и магнитные свойства. Сканы таких образцов, позволили выявить особенности упорядочения и изучить их влияние на петли гистерезиса. При двойном термомагнитном отжиге кристаллы образуют большие скопления в отличие от образцов, отожженных один раз и не в магнитном поле.

«Наноархеология» позволила изучать превращения кристаллических фаз, перестраивающихся при термомагнитных обработках во всем объеме лент. Одно из интересных явлений — образование и разрушение пассивирующей пленки в аморфных образцах при взаимодействии с соляной кислотой. Связи атомов в кристаллитах и в аморфных областях различаются, поэтому при травлении аморф разрушается первым, рельеф становится более ярко выраженным. Были построены графики изменения масс различных образцов при травлениях медным купоросом, хлоридом железа и соляной кислотой. Скорости реакций существенно зависят от взаимодействующих элементов и от состояния атомов реагирующей поверхности.

Исследуемый материал сочетает в себе отличные упругие и магнитные характеристики. Управляя изменениями в кристаллических и аморфных областях и перестраивая их, можно добиться самых разнообразных сочетаний свойств.

## **Оптимизация технологического процесса получения углеродных нанотрубок методом каталитического пиролиза этанола**

Авторы: **Габидулин Андрей Дмитриевич**, 11 класс

**Трифонов Дмитрий Игоревич**, 11 класс

Научный руководитель: **Просекин Михаил Юрьевич**, к.ф.-м.н,  
руководитель лаборатории нанотехнологий

Учреждение: **МБОУ г. Иркутска лицей №2**

На сегодняшний день существует множество методов синтеза УНТ. Наиболее перспективным с технологической точки зрения является метод каталитического пиролиза. Установка для пиролитического синтеза CVDomna приобретена в лабораторию лицея и проходит отладку. И перед нами стояла задача самостоятельно отработать основные технологические моменты синтеза УНТ. Сложность заключалась в том, чтобы самостоятельно изготовить катализатор, определить для него оптимальные параметры температуры, давления и скорости нагрева. Для этого мы изучили золь-гель метод получения никелевого катализатора, процесс пиролитического разложения этанола и роста нанотрубок на никелевом катализаторе.

### **Получение катализатора**

Одной из основных процедур синтеза УНТ каталитическим пиролизом является приготовление катализатора золь-гель методом. Вещество тщательно растворяют в безводном спирте, чтобы получить плавающие наночастицы. После этого добавляется нашатырный спирт, при помощи которого происходит образование мицелл. Одновременно с образованием мицелл образуются соединения  $Ni(OH)_2$  и  $NiO$ , которые связаны химической связью и при рабочей температуре печи не разлагаются. Поэтому следует определить скорость подачи аммиака в спиртовой раствор соли катализатора. В результате подбираем концентрации компонентов и скорости их растворения. Готовый катализатор имеет светло-сиреневый цвет.

### **Процесс синтеза УНТ**

На кремниевую подложку наносится тонкий слой раствора катализатора с помощью шприца. Подложка помещается на стеклокерамическое основание печи. После этого достигается вакуум в 3 кПа и температура повышается в камере реактора до  $140^{\circ}C$ . При дальнейшем повышении температуры до  $580^{\circ}C$  разрушаются мицеллярные образования, образуя тем самым металлические центры. Одновременно с тем, когда достигается температурный режим, начинают подаваться пары спирта, смешанные в заданном соотношении с воздухом. В результате пары спирта окисляются и остается только углерод, который осаждается на подложку с уже приготовленными каталитическими центрами.

### Параметры и результат

В качестве начальных мы взяли параметры из лабораторных работ по синтезу УНТ и получению катализатора, которые предоставляет «NanoDeviceTechnology» - производитель установки. Но параметры, приведенные в лабораторных работах, использовались для раствора катализатора, полученного у них в лаборатории. Мы подбирали параметры для своего раствора.

Максимальный выход нанотрубок получили при использовании катализатора, концентрации 150мг NiCl<sub>2</sub> на 2мл. При температуре 580°С, давлении 13кПа.

**Вывод:** достоверность полученных результатов косвенно подтверждается данными СЗМ. Также это подтверждается снимками на СЭМ, где видны нанотрубки. В дальнейшем планируется отработать синтез катализатора на основе кобальта и катализатора на основе железа. А так же изучить возможности синтеза однослойных углеродных нанотрубок.



## Изучение фрактальной размерности клякс в ячейках Хеле-Шоу.

Автор: **Прошутинский Константин Сергеевич**, 11 класс

Научный руководитель: **Широков Валентин Владимирович**,  
преподаватель лаборатории нанотехнологий

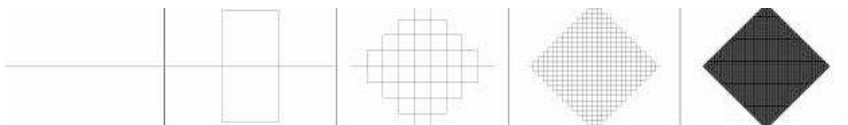
Учреждение: **МБОУ Лицей №2 г. Иркутска**

**Цель:** Овладеть методами определения фрактальной размерности (Хаусдорфа-Безиковича) двумерных объектов и изучить возможности применения её для анализа физических свойств систем.

**Задачи:**

- 1) Овладеть понятием фрактальной размерности
- 2) Разработать метод получения двумерных фрактальных объектов, пригодных для исследования.
- 3) Собрать установку, которая позволит визуализировать явление поведения фрактальной размерности на примере клякс в ячейке Хеле-Шоу и понять, что такое фрактал на этом же примере.
- 4) Провести серию опытов и получить цифровой образ двумерной либо квазидвумерной фрактальной структуры – жидких клякс в жидкой среде внутри ячейки Хеле-Шоу.
- 5) Получить и проанализировать поведение фрактальной размерности этих клякс.

Впервые идеи фрактальной геометрии возникли в 19 веке. Георг Кантор - немецкий математик, наиболее известен как создатель теории множеств. Кантор определил понятия кардинальных и порядковых чисел и их арифметику. С помощью простой повторяющейся процедуры превратил линию в набор несвязанных точек (так называемая Пыль Кантора). Он брал линию и удалял центральную треть и после этого повторял то же самое с оставшимися отрезками. Итальянский математик Пеано нарисовал особый вид линии.



Вплоть до 20 века шло накопление данных о таких странных объектах, без какой либо попытки их систематизировать. Но в 1977 году Бенуа Мандельброт - французский и американский математик, выпустил книгу, которая называлась «Фрактальная геометрия». В ней говорилось о фракталах и фрактальной размерности. Так что же такое фрактал? До сих пор целого и полного определения фрактала не существует. В нашей работе под фрак-

талом мы понимаем бесконечно самоподобную структуру (структуру, состоящую из частей, которые подобны целому). Объектом для исследования послужили плоские кляксы чернил, которые мы исследовали в ячейках Хеле-Шоу (рис.1). С помощью специальной установки (рис.2) мы провели эксперимент для расчета фрактальной размерности объектов. Суть эксперимента заключается в том, что в ячейку Хеле-Шоу заливается водная среда (в которой осуществляется распад чернил), из шприца регулируемо поступают чернила и их распад фотографируется. Данные обрабатываются, загружаются в программу, и считается фрактальная размерность. Этот расчет происходит с помощью метода сеток (рис.3).Его суть заключается в том, что мы на наше цифровое изображение накладываем сетки разных размеров. Если в квадратик сетки попала какая-нибудь часть изображения, то квадратик закрашивается. Полученная площадь загружается в программу и считается фрактальная размерность. По полученным данным строятся графики фрактальной размерности (рис.4;рис.5).



Рис.1 Ячейка Хеле-Шоу



Рис.2 Экспериментальная установка: фотоаппарат, экран подсветки, ячейка Хеле-Шоу

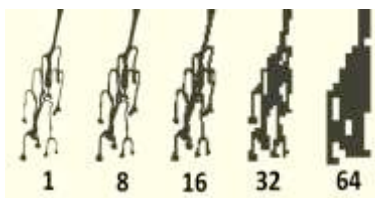


Рис.3 Метод сеток

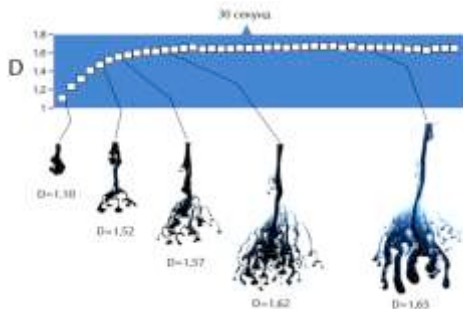


Рис.4 Изменение фрактальной размерности с течением времени

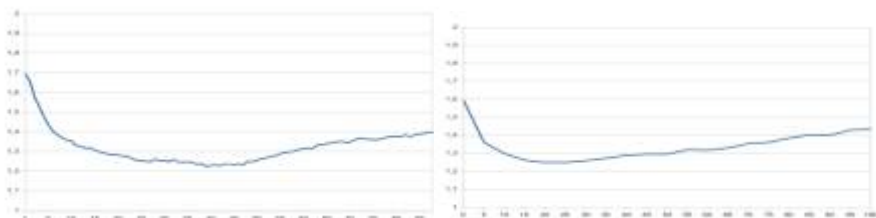


Рис.5 Типичная зависимость фрактальной размерности кляксы (ось ординат) от времени (ось абсцисс)

### **Выводы:**

Для всех капель фрактальная размерность вела себя следующим образом: сначала происходило быстрое падение размерности до примерно 1,2, затем начинался постепенный ее рост до 1,5-1,8, после чего наблюдение прекращалось из-за того, что клякса начинала заметно растворяться. В некоторых случаях, когда клякса растворялась медленно, удавалось увидеть, что рост размерности останавливается около значения 1,8. В целом картина получилась такой, какую мы и ожидали: сначала клякса вытягивается и ее форма приближается к линии (хоть и довольно толстой), при этом фрактальная размерность приближается к топологической размерности линии. Затем капля начинает ветвиться и становится все более и более похожей на двумерный объект, и ее фрактальная размерность логично растет.

В целом применение фрактальной размерности для исследования получаемых нами клякс оказалось очень перспективным. В дальнейшем планируется развить исследование в направлении связи фрактальной размерности плоских клякс и их физических свойств: вязкостей, плотностей, размеров частиц среды и капли. Так же планируется применить фрактальную размерность для анализа физических свойств различных систем, в частности аэрогелей.

# Расширенная постановка дилеммы заключенного и анализ новых решений

Автор: **Алексеев Вячеслав Сергеевич**, 11 класс

Научный руководитель: **Просекин Михаил Юрьевич**, к.ф.-м.н.,  
руководитель лаборатории нанотехнологий

Учреждение: **МБОУ г. Иркутска лицей №2**

## Введение

Дилемма заключенного – это математическая игра, намного более популярная среди психологов, политологов, социологов и биологов, чем даже среди самих математиков. Однако и для математиков это интересная модель для описания конкретных процессов. Причин выбора именно этой темы для написания работы является наличие реального применения в жизни результатов работы. Так же мне было интересно работать на стыке математики и информатики. Помимо этого, раньше я догадывался, что эгоизм стратегически невыгоден, а теперь я могу привести дополнительные аргументы.

## Мой вклад

Для начала я добавил в игру естественный отбор: пропорционально результатам прошлого тура определяются размеры популяции каждой стратегии в следующем. В таком случае неуспешные просто-напросто вымирают. Это не является чем-то новым и используется в моделировании настоящего естественного отбора.

Затем я решил смоделировать влияние несовершенства коммуникации на результаты естественного отбора и добавил вероятность инвертирования принятого решения. Например, встречаются две стратегии «всегда кооперироваться»: с вероятностью 10% каждая из них откажется (и с вероятностью 1% откажутся обе). Самым интересным в работе было исследование влияния вероятности срабатывания фильтра ответов на картину эволюции, и сравнение ее с чистым случаем. Видно, что в таких условиях стратегия «Око за око» в классическом ее варианте оказывается в менее выгодных условиях. Поэтому среди стратегий были добавлены стратегии, подобные «Око за око», с вероятностью прощения 5%, 10%, 15%, 20%.

## Техническая реализация

Первым этапом работы, было создать элементарный программный модуль игры двух игроков. В качестве языка программирования был выбран PHP, с использованием фреймворка CodeIgniter. Для ввода и хране-

ния данных и реализации игрового движка использовалась СУБД MySQL. На то есть причина: одной из задач моего проекта было привлечение интереса преимущественно школьников и студентов к этой задаче, следовательно реализация этого проекта в виде веб-приложения будет эффективным решением этой задачи.

## Результаты

Во-первых, при фильтре 50%, все стратегии просто математически превращаются в полностью случайную стратегию, которая на каждом ходу бросает монетку, как ей ответить.

Во-вторых, с уменьшением вероятности прощения стратегии «Око за око», результат для них становится тем хуже, чем выше вероятность ошибки коммуникации.

В-третьих, при игре базовых стратегий, чем больше фильтр, тем меньше различаются доли их популяций. Это означает, что такой фильтр, по-видимому, является прощающим по отношению к слабым стратегиям, а по отношению к более сильным — наказывающим.

Интерфейс для созданной мной игры в настоящий момент работает и доступен в виде web-приложения по адресу <http://ppdx.ru/>

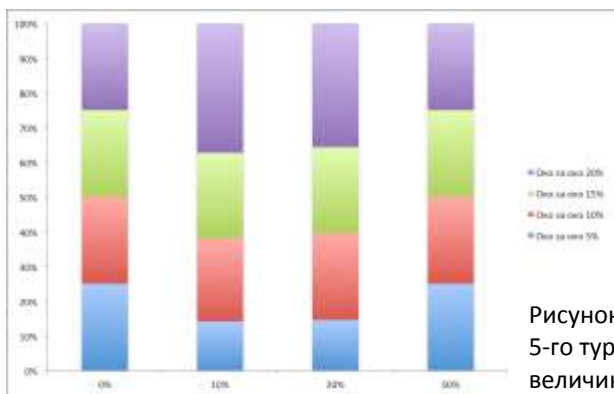


Рисунок 0 Популяции после 5-го тура в зависимости от величины фильтров, соревнование "Око за око"

