

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ  
«ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ»**

---

**Направление: Химия**

**Тема: Волшебные чернила: секреты невидимых записей**

**Соискатель: Гречишников Дмитрий Денисович**

**Научный руководитель: Федянина Светлана Михайловна**

**Место выполнения работы: Липецк**

## Оглавление:

<b>Введение</b>	3
<b>Глава 1 Теоретические основы невидимых чернил</b>	
1.1. Понятие невидимых чернил и принципы их работы	4
1.2. История использования невидимых чернил	4
1.3. Классификация невидимых чернил по способам проявления	5
<b>Глава 2. Практическое исследование: создание невидимых чернил в домашних условиях</b>	
2.1. Подготовка к экспериментам	7
2.2. Изготовление образцов невидимых чернил	7
2.3. Сравнение полученных результатов	9
<b>Глава 3. Перспективы развития использования невидимых чернил</b>	
3.1. Улучшение существующих рецептов	11
3.2. Варианты использования невидимых чернил в быту и образовании	11
3.3. Возможные направления для дальнейшего использования	12
<b>Заключение</b>	13
<b>Список использованных источников</b>	14

## Введение

В современном мире из-за быстрого развития технологий, безопасность и защита информации приобретает особую значимость. Невидимые чернила позволяют создавать защитные знаки, благодаря которым можно распознавать подделки, т.к. нанесённые ими знаки трудно воспроизвести. Невидимые чернила – это чернила, которые не видны при обычном освещении, но проявляются при определённых условиях (под воздействием ультрафиолета, тепла, химических реагентов и т. д.).

Актуальность выбранной темы обусловлена растущей потребностью в надёжных методах защиты документов, денег, ценных бумаг, деталей от подделок, маркировке ценностей. Поэтому сегодня, когда осваиваются новые технологии, подделки совершенствуются и разработка новых, более сложных, надёжных способов защиты становится важной задачей.

Мой интерес к теме возник после знакомства с ручкой шпионом, содержащей ультрафиолетовые чернила. Возможность создавать невидимые записи, которые видны только под специальной лампой, показалась мне не только увлекательной игрой, но и серьёзным технологическим решением. Особый интерес к исследованию дала экскурсия с классом в Банк, на которой я увидел, как специалисты проверяют деньги на подлинность, выявляя скрытые защитные знаки на купюрах. Это заставило меня задуматься: как создаются такие чернила? Можно ли разработать собственные составы, которые будут ещё надёжнее и сложнее для подделки?

Объект исследования - невидимые чернила.

Предмет исследования – составы невидимых чернил, их свойства (видимость при нанесении, условия и качество проявления) и их получение из веществ которые есть дома.

Гипотеза: из веществ, которые есть дома, можно сделать невидимые чернила которые безопасны, легко делаются и хорошо видны после проявления.

Цель моей работы: провести эксперименты по созданию и тестированию чернил. Оценить сложность изготовления, невидимость, яркость проявления.

Для выполнения работы я поставил задачи:

1. Узнать о видах невидимых чернил.
2. Изучить способы получения невидимых чернил.
3. Узнать, из каких веществ можно сделать невидимые чернила.
4. Изготовить невидимые чернила в домашних условиях.
5. Сравнить результаты и выбрать лучший рецепт невидимых чернил.
6. Определить, в каком направлении можно продолжить работу.

Методы исследования: изучение научной литературы и сайтов Интернета, проведение опытов (создание образцов чернил), наблюдение и фиксация результатов, анализ и сравнение полученных данных.

## Глава 1 Теоретические основы невидимых чернил

### 1.1. Понятие невидимых чернил и принципы их работы

Сначала я решил выяснить, что представляют собой невидимые чернила.

Изучив детские энциклопедии и материалы в Интернете я узнал о существовании чернил, которые после высыхания не оставляют следов на бумаге. Эти чернила представляют собой прозрачные или слабо окрашенные жидкости – они называются симпатическими. Надписи или изображения, выполненные с помощью симпатических чернил, становятся видимыми только после определенного воздействия.

Невидимые (или симпатические) чернила – это такие чернила, которые изначально не видны, а становятся заметными лишь при воздействии определенных факторов (например, под воздействием тепла, химических проявителей, ультрафиолетового света и так далее).

Главная особенность таких чернил – скрытность информации и если не знать способ проявления текст или рисунок останется незаметным.

Основа работы невидимых чернил – это химические и физические изменения, происходящие под воздействием внешних факторов:

- Термическое проявление: при нагреве некоторые вещества (молоко, лимонный сок) обугливаются раньше бумаги, делая надпись видимой.
- Химическое взаимодействие: реагенты (например, йод) вступают в реакцию с компонентами чернил или бумаги, окрашивая надпись.
- Фоточувствительность: под воздействием ультрафиолета или видимого света, некоторые вещества меняют цвет.
- Влагодчувствительность: вода или водяной пар изменяют свойства чернил (например, делают участки бумаги полупрозрачными).

Можно сказать, что каждый тип невидимых чернил работает по своему принципу и требует специфического способа проявления в зависимости от нанесенного вещества. Это позволяет подбирать разные типы чернил в зависимости от конкретной задачи (образование, защита документов, игры и т.п.).

### 1.2. История использования невидимых чернил

История тайнописи насчитывает тысячелетия — люди издавна искали способы передавать секретные сообщения, скрывая их от посторонних глаз.

В I веке н. э. античные учёные экспериментировали с «волшебными» чернилами. Филон Александрийский описал способ приготовления тайных чернил из сока чернильных орешков — чтобы проявить написанное, требовалось обработать бумагу раствором железомедной соли.

Римский поэт Овидий предложил куда более простой метод: писать молоком. Чтобы прочесть послание, достаточно было присыпать лист порошком сажи — и буквы становились видимыми.

А в Древнем Китае император Цин Шихуанди отправлял тайные письма, написанные густым рисовым отваром. После высыхания следы полностью исчезали, но если смочить бумагу слабым спиртовым раствором йода, появлялись синие буквы. Вероятно, сам император использовал для проявления отвар морских водорослей, содержащий йод.

В средневековой Европе мошенники нередко использовали секретные чернила, чтобы впечатлять людей «магическими» превращениями.

Настоящий шедевр тайнописи создал в XV веке швейцарский учёный Парацельс: он нарисовал зимний пейзаж, который при нагревании превращался в летний — голые ветки покрывались зелёной листвой.

На Руси тоже знали секреты невидимых чернил. Тайные агенты Ивана Грозного писали донесения луковым соком — буквы проявлялись при нагревании бумаги.

В революционные годы активно использовали тайнопись. Например, писали молоком между строк обычных писем — чтобы прочесть сообщение, бумагу проглаживали горячим утюгом. Владимир Ильич Ленин тоже пользовался тайнописью, используя сок лимона или молоко. Для проявления достаточно было подержать бумагу над огнём.

Сегодня спектр веществ для симпатических чернил невероятно широк: это могут быть кровь, слюна, растительные соки, мыльные растворы, кислоты, щёлочи, соли, сахар, крахмал — всё зависит от изобретательности химика.

Новейшие разработки выходят за рамки химии. Например, американские биологи создали «бактериальный спам»: с помощью светящихся кишечных палочек они кодируют сообщения, которые проявляются в нужное время и самоуничтожаются после прочтения.

Искусство скрытой передачи информации изучает особая наука — стеганография. Она помогает не только историкам понимать древние методы тайнописи, но и современным специалистам разрабатывать новые способы защиты данных.

Так, на протяжении тысячелетий люди совершенствовали искусство невидимых чернил — от простых растительных соков до сложных химических составов и биотехнологий. И каждый новый метод становился маленьким шагом в развитии секретной коммуникации.

### **1.3. Классификация невидимых чернил по способам проявления.**

Невидимые (симпатические) чернила работают по-разному: одни проявляются от тепла, другие — от света или воды, третьи — после обработки особым раствором. В зависимости от принципа действия их делят на несколько групп.

Виды проявляющихся симпатических чернил:

- термочувствительные;
- химические;
- люминесцентные;
- фоточувствительные;
- влапочувствительные.

#### **Термочувствительные чернила**

Термочувствительные чернила остаются невидимыми до воздействия тепла: они проявляются при нагревании до 120–180 °С. Чтобы увидеть текст, бумагу проглаживают утюгом или осторожно держат над источником тепла — при этом компоненты чернил разлагаются быстрее, чем загорается бумага. В результате термической реакции образуются окрашенные соединения, придающие надписи отчётливый коричневатый оттенок.

К термочувствительным чернилам можно отнести: молоко, лимонный сок, сок лука, раствор соды.

Важно! При проявлении не рекомендуется пользоваться открытым пламенем, возникает большой риск возгорания бумаги, получения ожогов и неконтролируемого распространения огня!

## **Химические чернила**

Химические невидимые чернила проявляются при контакте с определённым реагентом: на написанный и высохший текст наносят другой раствор, и в результате химической реакции буквы становятся видимыми, ярко окрашенными.

В некоторых случаях для проявления используют газообразные вещества — например, пары нашатырного спирта, которые вступают в реакцию с компонентами чернил.

Важно! Нужно точно знать, какой проявитель подходит к конкретным чернилам.

## **Люминесцентные чернила**

Эти чернила выглядят совершенно незаметными при обычном освещении — на бумаге не видно ни строчки, ни рисунка. Но стоит поднести лист к ультрафиолетовой (УФ) лампе, и скрытое послание тут же проявляется! Происходит это благодаря особым веществам в составе чернил: они «захватывают» ультрафиолетовые лучи, а затем отдают энергию в виде видимого света. Такое свечение называется люминесценцией — именно оно делает надпись яркой и разборчивой под УФ-излучением.

В основном такие чернила встречаются на банкнотах и документах для более эффективной защиты от подделок, квестах и играх, маркировке деталей, их даже применяют при создании картин.

## **Влагочувствительные чернила**

Влагочувствительные чернила проявляются при контакте с водой или паром и делятся на два типа: просвечивающие (становятся полупрозрачными при смачивании и исчезают после высыхания) и клеящие (после обработки паром приобретают липкость, а при посыпании порошком делают надпись видимой). Для их изготовления можно использовать безопасные и доступные вещества — сахарозу, глюкозу, желатин или столярный клей.

## **Фоточувствительные чернила**

Фоточувствительные чернила изменяют видимость под воздействием света. Существует два типа таких чернил: одни проявляют надпись при ярком солнечном свете, другие, напротив, делают её невидимой при освещении — и вновь проявляют в темноте. Чтобы увидеть или скрыть текст, достаточно переместить бумагу из тёмного места на солнце либо наоборот.

Важно: При работе с фоточувствительными чернилами соблюдайте осторожность: их компоненты могут раздражать кожу и глаза, а некоторые требуют защиты от света и особых условий хранения. При использовании УФ-излучения надевайте защитные очки и обеспечьте вентиляцию помещения.

Как показывает исследование, «универсальных» невидимых чернил не существует: у каждого типа — термочувствительных, химических, люминесцентных, фоточувствительных, влагочувствительных — своя сфера применения. Выбирая состав, важно сопоставить три фактора: насколько хорошо чернила скрывают текст, насколько удобно их проявлять и как они устойчивы к внешним воздействиям (свет, влага, температура). Такой подход помогает не только найти оптимальное решение для конкретной задачи, но и открывает возможности для собственных экспериментов

## Глава 2. Практическое исследование: создание невидимых чернил в домашних условиях

### 2.1. Подготовка к экспериментам

Я выяснил, что существует множество простых способов для приготовления невидимых чернил, которые можно без труда реализовать в домашних условиях.

Я разработал рекомендации, чтобы подготовиться к эксперименту в дома.

#### 1. Подготовка материалов:

- компоненты из которых будут сделаны чернила
- выбрать инструмент для письма
- материал на который будут наноситься чернила
- проявители невидимых чернил
- дополнительные инструменты

#### 2. Подготовка рабочего места:

- Выбрать хорошо освещённый стол.
- Положить на стол клеёнку или плотную бумагу (для защиты поверхности).
- Расставить материалы так, чтобы всё было под рукой, но не мешало друг другу.

#### Техника безопасности

- проводить эксперименты только под присмотром взрослого;
- если будет использован химический способ, то использовать средства защиты
- если будет использоваться нагревание, то следует соблюдать правила пользования утюгом:

не оставлять утюг включенным без присмотра

гладить только на специальной доске

ставить утюг только на подставку

не проверять температуру руками

после использования выключить утюг!

### 2.2. Изготовление образцов невидимых чернил

Я решил провести опыт с термочувствительными чернилами — это безопасный и увлекательный эксперимент для ученика начальных классов. В нём не используются опасные химические вещества: все ингредиенты (лимон, молоко, сода, лук) легко найти дома. Процесс прост: нужно нанести раствор на бумагу, дать ему высохнуть, а затем аккуратно нагреть лист — и невидимая надпись проявится.

Изучив различные источники я узнал, что сок лимона и лука, растворы соды и молока обладают схожим свойством: при нагревании они темнеют и становятся видимыми. Теперь я хочу на практике изучить, как приготовить такие невидимые чернила и как именно тепло помогает проявить написанный текст.

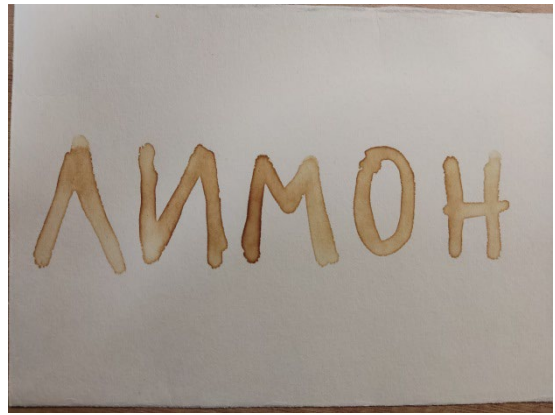
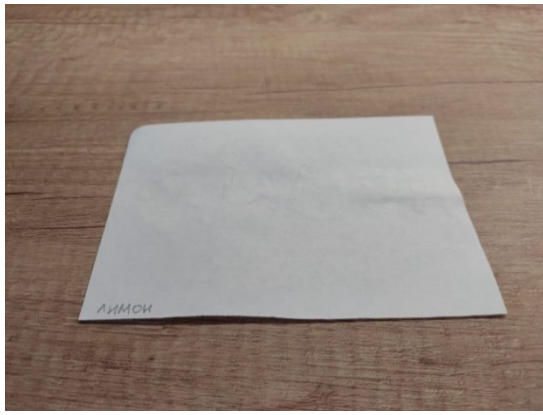
#### Чернила из лимона.

Для приготовления я использовал дольку лимона, небольшой стаканчик, ватную палочку, белый лист бумаги.

Сначала выжимаем сок лимона в стакан. Затем окунаем ватную палочку в полученный сок и пишем на бумаге.

Когда надпись сделана, необходимо дать ей высохнуть. Если посмотреть на нее сразу после написания, видно лишь влажный след на листе бумаги.

Лист с надписью я оставил сохнуть на ночь. На следующий день надпись высохла и исчезла.



Чтобы сделать надпись видимой, я прогладил листок бумаги горячим утюгом. При нагревании лимонная кислота темнеет, поэтому мои чернила стали заметны. Надпись проявилась в желтоватых тонах, с очень четким контуром.

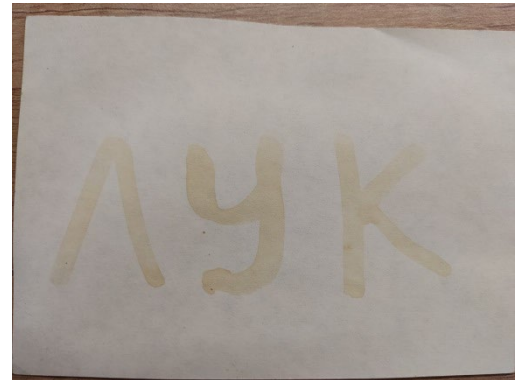
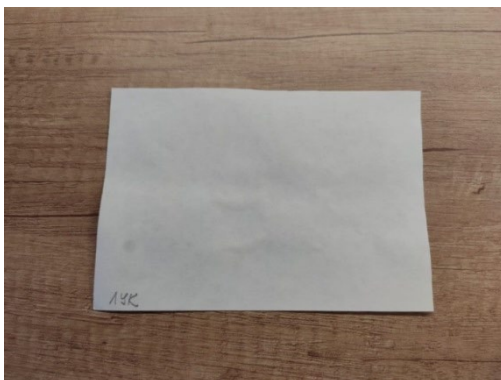
#### Чернила из лука

Для эксперимента нам понадобится лук, терка, стаканчик и ватная палочка.

Отрежем небольшой кусок луковицы, натрем его на терке и выдавим сок в стаканчик.

Использую ватную палочку, чтобы наносить сок лука на бумагу. При нанесении надпись не имеет цвета, лишь остаётся влажный след.

Теперь я буду ожидать, пока всё высохнет. После высыхания сок лука становится невидимым на поверхности бумаги, однако у него остается неприятный запах.

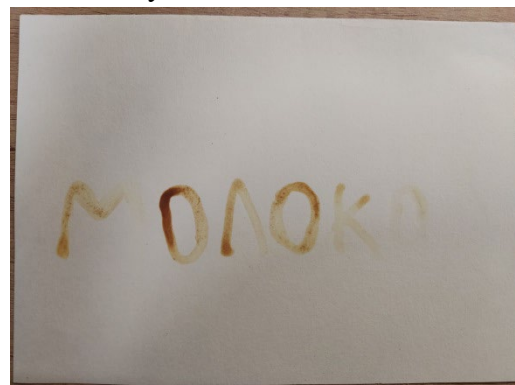


Я буду действовать аналогичным образом – с помощью нагрева. Под воздействием тепла сок лука темнеет, в результате чего чернила становятся заметными и приобретают светло-желтый цвет.

#### Чернила из молока

Наливаю молоко в небольшой стакан. Затем окунаю палочку в молоко и пишу на белом листе бумаги.

На следующий день молоко высохло. Следы от букв исчезли.



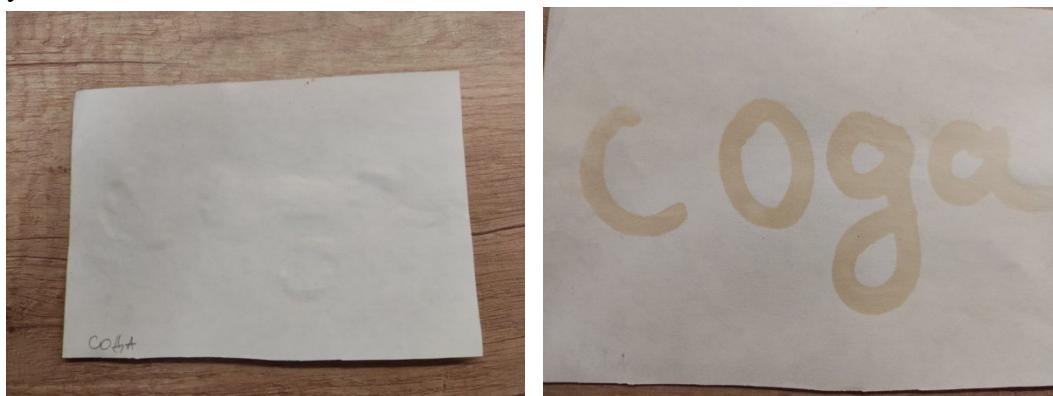
Затем нагреваю бумагу и на ней станет видно написанное, поскольку при нагревании молоко меняет свой оттенок. Молоко действительно изменило цвет и надпись также стала коричневой, но неоднородной, часть надписи еле заметна.

#### Чернила из соды.

Для приготовления концентрированного раствора пищевой соды потребуется теплая вода, тогда можно растворить большее количество соды и раствор будет более концентрированным.

Я также применил ватную палочку. Сразу можно увидеть влажный след, однако, после испарения воды, на бумаге след от записи становится совершенно невидимым.

На следующий день надпись почти не видна.



Проявляется написанное тоже очень просто - благодаря воздействию температуры.

При нагревании утюгом проявляется темно-коричневый текст.

Этот текст оказался наиболее четким и однородным среди всех ранее увиденных. Эти невидимые чернила оказались превосходными!

### **2.3. Сравнение полученных результатов**

В ходе эксперимента были протестированы четыре рецепта невидимых термочувствительных чернил: лимонный сок, луковый сок, молоко и раствор пищевой соды. Результаты я собрал в таблицу:

Вид чернил	Видимость на бумаге после высыхания	Цвет при проявлении	Запах	Результат
Чернила из лимона	Не видно	Жёлто-коричневый	Приятно пахнет	Имеют запах, долго сохнут
Чернила из лука	Не видно	Светло-желтый	Очень неприятный запах	Имеют запах, долго не хранятся
Чернила из соды	Не видно	Тёмно-коричневый	Не остаётся	Легко готовятся, долго хранятся, высыхают быстрее, цвет более яркий
Чернила из молока	Не видно	Светло-коричневый	Не остаётся	Не остаётся ни следа, ни запаха, надпись не однородная

На основании проведённого исследования можно сделать вывод: теплочувствительные невидимые чернила вполне реально изготовить в домашних условиях из простых, доступных веществ.

Для проявления скрытых записей наиболее безопасным способом является использование утюга: он позволяет равномерно прогревать бумагу без риска возгорания, но важно соблюдать технику безопасности.

По моему мнению, лучших результатов можно добиться с чернилами, созданными на основе соды. Они просты в приготовлении, имеют продолжительный срок хранения, не обладают запахом, быстро сохнут по сравнению с другими чернилами, остаются незаметными на бумаге и проявляются более ярко. Таким образом, содовые чернила можно рекомендовать как оптимальный вариант для домашних экспериментов.

## Глава 3. Перспективы развития использования невидимых чернил

### 3.1. Улучшение существующих рецептов

Для того, чтобы улучшить термочувствительные чернила, я решил поработать над составом, способом нанесения и условиями проявления.

Я провёл серию опытов, чтобы понять, как сделать термочувствительные чернила лучше. Первым делом проверил, как влияет концентрация вещества.

Например, в случае с содой можно экспериментировать с пропорциями. Вместо стандартного раствора (1 чайная ложка соды на 2–3 чайные ложки воды) я увеличил количество соды, сохраняя растворимость. Однако важно не перенасыщать раствор, чтобы избежать осадка.

Это усилить реакцию при нагреве и сделало проявление более ярким.

Во-вторых я решил попробовать смешать вещества. Я смешал соду с молоком. Это может повлиять на интенсивность окраски при проявлении. Перед проведением эксперимента стоит учитывать, что некоторые смеси могут давать непредсказуемые результаты или иметь запах.

Я решил провести дополнительно Эксперименты с другими веществами.

Для эксперимента мама мне помогла разбавить в воде уксус, т.к. пары уксуса не безопасны для детей. При нагреве такие чернила дали более интенсивную окраску.

Растворы крахмала или желатина. При нагреве они могут менять структуру, становясь более заметными.

#### Оптимизация способа нанесения

1. Толщина слоя. Слишком тонкий слой чернил может не проявиться достаточно ярко, а слишком толстый — долго сохнуть и оставлять следы на бумаге.

2. Техника нанесения. Используйте кисть с тонким ворсом или ватную палочку для более точного нанесения. Это поможет избежать размытия при высыхании.

3. Сушка. Дайте чернилам полностью высохнуть при комнатной температуре перед проявлением. Это обеспечит более равномерное проявление.

### 3.2. Варианты использования невидимых чернил

Невидимые чернила успешно используются в разнообразных сферах.

В эпоху цифровых технологий интерес к дополнительным способам защиты и передачи информации не угасает — напротив, обретает новые грани.

В настоящее время невидимые чернила позволяют:

- Создавать квесты и игры
- Обмен секретными письмами между детьми или друзьями, создание квестов и комнат побега (участники ищут подсказки, написанные невидимыми чернилами, и проявляют их УФ-фонариком или нагревом);
- Решать образовательные задачи;
- Знакомство с профессиями химика, криминалиста, освоение базовых лабораторных техник (смешивание растворов, контроль температуры, работа с УФ-источниками), проектная деятельность: разработка «идеальных» чернил для конкретных задач (долговечность, яркость, безопасность).
- Обеспечивать защиту документов и предметов.
- Защита документов: нанесение невидимого кода на важные бумаги (например, на обратную сторону фотографий или сертификатов), незаметная маркировка бытовой техники, инструментов, книг — помогает идентифицировать собственность при утере или

краже, ловушки для предотвращения краж (при попытке взлома чернила проявляются на руках злоумышленника).

- Реализовывать художественные и дизайнерские идеи;
- Создание работ с двойным смыслом: дневная версия (видимая часть) и ночная/специальная (проявленная), термочувствительные кружки, изображение становится видимым при изменении температуры.

### **3.3. Возможные направления для дальнейшего исследования невидимых чернил**

В исследовании я поставил задачу по совершенствованию рецептов невидимых чернил.

На основе существующих рецептов можно увеличивать концентрацию вещества. Я уже опробовал на чернилах из соды. Я взял большее количество соды, растворил ее в теплой воде, главное не допускать чтобы образовался осадок. Надпись проявилась темно-коричневого цвета, стала более насыщенной.

Но не со всеми веществами это действует. Молоко я нанес в 2 слоя, надпись стала заметна на бумаге и при нагреве, она так же проявилась неоднородно.

Так же я планирую проверить возможность использования фруктовых и овощных соков (яблоко, картофель), желатин или агар-агар в качестве основы.

Изучить в качестве проявителей отвары черники, краснокочанной капусты свёклы.

Я планирую углубить знания о химических реакциях, лежащих в основе проявления разных типов чернил. На основе этого я планирую разрабатывать новые типы чернил (например, которые исчезают через время или меняют цвет при повторном воздействии). Разработать рецепты с увеличенным сроком хранения. Подобрать составы для ткани, пластика, металла, дерева. Продолжить изучение исторических рецептов и их адаптация к современным условиям.

## Заключение

В ходе проведённого исследования были изучены принципы работы, история и современные способы применения невидимых (симпатических) чернил, а также осуществлён практический эксперимент по их изготовлению в домашних условиях.

Невидимые чернила действительно функционируют за счёт химических и физических изменений под воздействием внешних факторов: тепла, света, влаги, химических реагентов. Выделены основные типы: термочувствительные, химические, люминесцентные, влаго- и фоточувствительные — каждый со своим механизмом проявления.

История использования невидимых чернил насчитывает тысячелетия: от античных рецептов (сок чернильных орешков, молоко) до современных биотехнологий. Это подтверждает устойчивость интереса к методам скрытой передачи информации.

В рамках эксперимента удалось успешно изготовить четыре вида термочувствительных чернил из доступных веществ (лимонный сок, луковый сок, молоко, раствор соды). Все образцы после высыхания становились невидимыми и проявлялись при нагреве.

Сравнительный анализ показал, что чернила из соды наиболее эффективны, дают яркий, равномерный текст, не имеют запаха, долго хранятся.

При проявлении других чернил были выявлены недостатки: молоко — оставляет неоднородную надпись, часть текста может быть плохо различима.

Луковый сок — имеет резкий запах и менее контрастное проявление.

Эксперименты подтвердили, что простые рецепты невидимых чернил можно безопасно применять в быту и образовательном процессе при соблюдении элементарных мер предосторожности.

У невидимых чернил широкие сферы применения, невидимые чернила востребованы: в образовании, в быту, в безопасности.

Перспективы дальнейшего изучения:

- разработка экологически безопасных составов с увеличенным сроком хранения;
- исследование проявления на нестандартных носителях (ткань, металл, дерево);
- интеграция с цифровыми технологиями сканирование через смартфон;
- изучение исторических рецептов и их адаптация к современным условиям.

Таким образом, невидимые чернила — это не только увлекательный элемент, но и реальный инструмент для решения практических задач: от защиты информации до образовательных инноваций. Проведённое исследование подтвердило гипотезу: из простых, доступных в быту веществ можно изготовить эффективные невидимые чернила, отвечающие требованиям безопасности, простоты и наглядности проявления.

Разработка и изучение доступных, но эффективных методов защиты, к которым относятся и невидимые чернила, — это не просто увлекательный эксперимент, а практическая необходимость. Понимание основ их работы — первый шаг к созданию более совершенных систем безопасности в будущем.

### Список использованных источников информации

1. Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1995.
2. Лаврова С.А. Загадки и тайны обычных вещей. – Изд. «Белый город», 2006.
3. Лаврова С.А. Моя первая книга. Занимательная химия для малышей. – Изд. «Белый город», 2009.
4. Стёпин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения. – М.: Химия, 1994.
5. Что? Зачем? Почему? Большая книга вопросов и ответов / Пер. К.Мишиной, А.Зыковой. – М.: Эксмо, 2007.  
Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии. — М.: Просвещение, 1995.
6. Зоценко М. М. Рассказы о Ленине. — М.: Эксмо, 1997.
7. Интернет - ресурсы  
[www.alhimik.ru](http://www.alhimik.ru)  
<http://dryk.info>  
<http://chemistryandchemists.narod.ru>  
[www.kristallikov.net](http://www.kristallikov.net)  
<http://www.patlah.ru>  
<http://ru.wikipedia.org>  
[http://www.sdelaesam-svoimirukami.ru/50-nevidimye\\_chernila.html](http://www.sdelaesam-svoimirukami.ru/50-nevidimye_chernila.html)  
<http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=93405>  
<http://akak.ru/recipes/8179-kak-sdelat-nevidimye-chernila>  
<http://peopleask.ru/kto-izobrel-chernila.html>