

Министерство образования и науки Смоленской области
Смоленская митрополия Русской Православной Церкви
ГАУ ДПО «Смоленский областной институт развития образования»



**Сборник материалов
XXVI областной научно-практической
конференции студентов и обучающихся
«Шаг в науку»
(Часть 3)**

Смоленск, 2026 г.

Оглавление

Бобков Денис Андреевич

МОНОСПЕКТАКЛЬ КАК СРЕДСТВО АКТУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЕСА К ПРОИЗВЕДЕНИЯМ
КЛАССИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 3

Прохорова Елизавета Алексеевна

ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ЭКСКУРСИЯ ПО «ЗОЛОТОМУ КОЛЬЦУ» РОССИИ 19

Комаров Вадим Олегович

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РОБОТ-АВТОБОТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ В
ПОМЕЩЕНИИ..... 27

Марчевская Софья Вячеславовна

ХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ: АНАЛИЗ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ 44

Захожий Артем Сергеевич

СОЦИАЛЬНЫЕ НАСЕКОМЫЕ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ И НЕОБЩЕСТВЕННЫХ
НАСЕКОМЫХ В ПРИРОДЕ 63

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Центр образования №3 «Звёздный» города Смоленска

XXVI ОБЛАСТНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И ОБУЧАЮЩИХСЯ «ШАГ В НАУКУ»

Секция «Современное искусство и молодежная культура»

**Моноспектакль как средство актуализации интереса
к произведению классической литературы
(проектно-исследовательская работа)**

Выполнил работу:

Бобков Денис Андреевич,
обучающийся 9 класса

Руководитель:

Железовская Ольга Дмитриевна,
учитель русского языка и
литературы

Смоленск

2026

Введение

Русская классическая литература всегда была ярким примером и образцом художественного слова, которое магическим образом воздействовало на читателя, слушателя, зрителя. Но, к сожалению, в последнее время не без помощи рекламоизобретателей и средств массовой информации это слово беспощадно обесценивается, теряет свой колорит, переставая впечатлять, воодушевлять и хотя бы как-то воздействовать. Интерес к такому слову, как и к литературе в целом, также теряется.

Эта достаточно актуальная проблема и стала основой проектно-исследовательской работы, посвящённой искусству звучащего слова и его способности не только передавать содержание и главную идею произведения художественной литературы, но и повышать интерес к самому произведению и его изучению.

Поэтому в качестве объекта исследования был выбран моноспектакль, а в качестве предмета исследования – его способность формировать интерес к произведению художественной литературы.

Гипотеза исследования была сформулирована следующим образом: моноспектакль является эффективным средством актуализации интереса к произведениям классической литературы.

Цель проектно-исследовательской работы была сформулирована таким образом: определить роль моноспектакля в повышении интереса к произведению классической литературы.

В связи с этим были определены следующие задачи работы:

1. Изучить историю возникновения моноспектакля и его жанровую специфику.
2. Описать технологию создания моноспектакля по произведению классической литературы и продемонстрировать его пример.
3. Проанализировать художественные возможности моноспектакля и определить перспективы его использования.

Теоретической основой для данной работы послужили исследования отечественных учёных-искусствоведов – таких как Д.Н. Катышева, Н.А. Крымова, Р.В. Колосов, в трудах которых рассматривается история возникновения моноспектакля, его жанровая специфика и назначение, даны примеры постановок отдельных моноспектаклей и описаны их возможности; учебные пособия мастеров и пропагандистов художественного слова В.Н. Яхонтова и Г.В. Артоболевского, стоявших у истоков театра одного актёра и разработавших уникальные методики художественного чтения; а также статьи современных педагогов, проявляющих интерес к искусству создания моноспектакля и его возможностям.

Новизна исследования заключалась в том, что в нём была предпринята попытка систематизировать теорию моноспектакля, описать технологию его создания, раскрыть специфические особенности и продемонстрировать художественные возможности на примере созданной постановки, а главное – проанализировать роль моноспектакля в повышении интереса к произведению классической литературы.

В работе были использованы следующие общенаучные методы и приёмы: сбор и изучение специализированной литературы; отбор материала для создания продукта исследования; анализ, эксперимент и метод опроса.

Логика проделанной работы была обусловлена обозначенной целью и задачами, которые определили структуру проектно-исследовательской работы и способствовали распределению её ключевых этапов, каждый из которых дал определённый результат и позволил раскрыть практическую значимость исследования: полученный в результате исследования материал может быть использован в качестве пособия, а созданный продукт – в качестве учебного пособия на уроках литературы и способствовать формированию творческого мышления и воображения, повышению

уровня читательской грамотности и уровня познавательной активности, а также актуализации интереса к произведениям художественной литературы и их изучению.

Глава 1 Исторические предпосылки возникновения жанра моноспектакля и его специфика

1.1 История появления жанра моноспектакля и его основные виды

Моноспектакль как жанр театрального искусства – это спектакль-монолог, постановка с участием одного исполнителя вне зависимости от числа действующих лиц. В таком спектакле не используются сложные декорации и реквизит, а в основе постановок лежат либо специально написанные произведения – монодрамы, либо адаптированные пьесы.

Своими истоками моноспектакль уходит во времена публичных чтений и выступлений античных поэтов, поэтов-трубадуров и менестрелей. Уже тогда публичная демонстрация текста ложилась на плечи одного исполнителя, который адаптировал его под свои таланты и возможности, индивидуально, самостоятельно проживая и представляя ту или иную роль и рождая при этом совершенно новый жанр театрального искусства. Это искусство развивалось, и в XVIII веке появились мелодраматизации, когда исполнитель читал стихотворный и прозаический текст, стараясь попасть в ритм мелодии. Но такое выступление ещё не называлось моноспектаклем. Это слово появилось в XX веке: «Оно образовалось от уже существовавшего в русском языке термина *спектакль* (от латинского *spectaculum* – вид, зрелище) при помощи корня *моно-*, который в переводе с греческого означает „один“» [11]. То есть по сути это был театр одного исполнителя-актёра.

Основоположником же такого театра стал выдающийся советский актёр Владимир Яхонтов, ученик К.С. Станиславского и Е.Б. Вахтангова. В 1924 году он поставил свой первый спектакль «На смерть Ленина», а позже создал ещё несколько постановок: «Петербург» по повестям Н. Гоголя, «Горе от ума» по пьесе А. Грибоедова и «Вечера Маяковского». Театровед Н. Крымова писала: «Он создал новый жанр – театр одного актёра, – которого до него не было. Этот жанр явился синтезом искусства актёра, художественного слова и исследования литературы» [2, с. 3].

Жанр моноспектакля был особенно популярен в СССР. И связано это было с задачей руководства, поставленной перед советскими педагогами и исполнителями ещё в год столетия со дня смерти А.С. Пушкина. Это событие выявило проблему подачи произведений великого поэта как в школе, так и в массовой культуре. Тогда актёр В.Н. Яхонтов о данной проблеме высказался так: «Если Дантес один раз убил Пушкина, то чтецы убивают его сотни раз каждый вечер» [1, с. 16]. А один из первых советских чтецов Г.В. Артоболевский уже тогда высказал мысль, ставшую идеей для интерпретации читаемых произведений: «Мне кажется, что мы, чтецы, должны... не повторять друг друга, а искать свои пути, проявляя больше творческой инициативы» [1, с. 17]. Это касалось не только произведений А.С. Пушкина. И речь шла не просто о выразительном чтении. Цель была иная: «На основе литературного материала чтец должен создать новое художественное произведение, отличающееся от первоисточника» [1, с. 56].

В дальнейшем в России появились такие формы моноспектакля, как киноспектакль «Люди и манекены» (1974) в исполнении Аркадия Райкина, телеспектакль «Про Федота-стрельца, удалого молодца» (1988) в исполнении Леонида Филатова, постановка «Как я съел собаку» (1998) в исполнении Евгения Гришковца и другие образцы моноспектаклей (Приложение 1).

На сегодняшний день моноспектакль уже имеет такие виды, как:

- монодрама, изначально предназначенная для одного исполнителя (например, «Раскольников» в исполнении К. Дунина).
- инсценировка произведения, адаптированная для одного исполнителя (например,

«Чайка» А.П. Чехова в исполнении Н. Когут).

- композиция из произведений, представленная в одном сюжете одним чтецом (например, «Вечер с Достоевским» в исполнении К. Райкина).

С 1997 года (один раз в два года) в Санкт-Петербурге проводится международный фестиваль моноспектаклей «Монокль», а с 2008 года в Москве проводится Московский Международный фестиваль моноспектаклей «SOLO», что является подтверждением востребованности данного жанра.

1.2 Жанровое своеобразие и художественное назначение моноспектакля

Моноспектакль – это произведение, исполняемое одним чтецом, которому в первую очередь необходимо учитывать художественные особенности данного жанра. Несмотря на то, что моноспектакль нередко считают жанром театральной эстрады, его природа совершенно иная – свои истоки он ведёт от театра драматического: «Моноспектакль, или театр одного актёра, безусловно, относится к театральному искусству – одному из направлений драматического театра» [5, с. 66].

Моноспектакль – это не просто выразительное воспроизведение текста, а его художественное представление, в котором исполнитель (чтец) доносит главную идею, полученную в результате самостоятельного переосмысления произведения и постижения его смысловой ценности. Это толкование исторического, эстетического и образного содержания авторского текста, его своеобразная интерпретация, обличённая в форму театрального жанра.

При этом моноспектакль – это не постановка со множеством декораций, которые нередко отвлекают зрителя, а в первую очередь – звучащее слово: «Усиление интонационной выразительности слова в монотеатре отражает его характерную закономерность – ведущая роль здесь отводится не зрелищу, а мысли, интеллектуальному, духовному проявлению человека на сцене, сюжету, истории идеи, рожденной творческой личностью» [10]. Поэтому для представления необходим только тщательно отобранный, минимальный набор значимых, символических для передачи главной мысли деталей: «Зачастую декорации в моноспектаклях не используются вовсе, что позволяет зрителю самому додумать их, опираясь на то, что говорит и демонстрирует актёр» [9].

Главная цель любого моноспектакля – по-настоящему воздействовать на зрителя. Этим и должен заниматься исполнитель (чтец) в отличие от актёра. Актёр живёт только в своей роли, ему неведом взгляд из будущего на освещаемые события. Чтец же должен подавать эти события, уже зная их последствия, то есть с учётом их прочувствованности, пережитости и оценки: «Передать слушателям живую мысль в прочувствованных образах искусства, чтобы в определенном направлении воздействовать на аудиторию, – основная задача чтеца-художника» [1, с. 56]. Для этого, в первую очередь, чтец должен установить со зрителем особые партнёрские отношения, уделять особое внимание контакту с ним, диалогу, действенности собственной речи и той мысли, которую желает донести, а также отбору средств воздействия и выразительности.

Но выразительность речи в моноспектакле должна определяться не повышением или понижением интонации и даже не ритмом, который порой чёткой отбивают даже сами поэты при исполнении собственных произведений: «Поэты читают по-разному, но почти все сохраняют ритмическую структуру стиха, несут стихотворную строку, как отлитую в форме, как бы убеждают в неделимости стихотворной строки – ценят не слово, а строчку и, стремясь к передаче целого, не заботятся о словесных деталях» [4, с. 5]. А ведь для моноспектакля крайне важна словесная деталь, особенно если она выражает особую авторскую мысль. И чтец не может пройти мимо таких деталей. Он является их интерпретатором, истолкователем их особого художественного назначения и смысла.

В моноспектакле вообще крайне важна интерпретация – и это не только дань традиции театра одного актёра: «Интерпретация помогает установить коммуникацию между автором и реципиентом. Благодаря интерпретации произведение становится более доступным для понимания, а его смысл – более ясным» [12].

Таким образом, моноспектакль является особым жанром театрального искусства, впитавшим в себя наследие как драматического театра, так и театра одного актёра, а также лучшие образцы и практики художественного чтения, способные не только передавать главную идею произведения художественной литературы, но и приобщать к его ценностному смыслу.

Глава 2 Создание и перспективы использования моноспектакля по произведению художественной литературы

2.1 Технология создания и демонстрации моноспектакля по тексту произведения А.С. Пушкина

Создание моноспектакля – процесс сложный, требующий от автора реализации как исполнительских, так и режиссерских функций: «Это относится и к подготовительным этапам работы над произведением (в большинстве случаев), и к исполнению этого произведения на эстраде (всегда)» [1, с. 59]. Кроме того, это действие, требующее от исполнителя определённых сил и, конечно же, необходимого опыта: «Такой спектакль может сыграть, пожалуй, только актёр с опытом, наработавший свой личный багаж мастерства и имеющий определённую смелость, то есть артист, которому есть что сказать и показать сегодня» [7]. Более того, стоит отметить и следующее: «Моноспектакль – сложная театральная форма, требующая от артиста свободного владения целостным литературным текстом, виртуозного искусства импровизации и перевоплощения» [8].

Поэтому при создании моноспектакля, в первую очередь, важно найти текст с учётом его востребованности, условий его постановки и исполнительских возможностей чтеца. Таким текстом стало произведение А.С. Пушкина «Утопленник», которое было написано в 1828 году, впервые опубликовано в типографии Департамента народного просвещения в 1829 году и первое отдельное издание которого появилось благодаря типографии А.С. Суворина в 1895 году (Приложение 2). При этом первая публикация в «Московском вестнике» сопровождалась подзаголовком «Простонародная песня», а в первом Собрании стихотворений уже обозначалась как «Простонародная сказка». И это как раз очень важно с точки зрения востребованности, так как сказки любят многие, если не все.

Дальнейшим этапом стало внимательное, вдумчивое прочтение и детальное изучение текста сказки с целью определения его главной идеи и постижения ценностного смысла, выявления специфических особенностей и возможностей интерпретации. И на этом этапе удалось избежать главной ошибки: несмотря на то, что жанр произведения – сказка, смысл у неё очень глубокий – пренебрежение христианскими ценностями, а идея состоит в том, чтобы показать последствия такого пренебрежения. Это значит, что интерпретация текста должна выстраиваться в глубоком философском, нравоучительном ключе, а не в волшеббно-сказочной и уж тем более юмористической манере. И выбор средств должен быть соответствующим.

Следующим важным этапом работы над проектом стало написание сценария моноспектакля, который было решено оставить с исходным названием – «Утопленник». И сделать это было не очень просто, так как данное произведение, воспринимаемое многими как стихотворение, не удостоилось готового сценария даже обычного спектакля – только мюзикла по мотивам сказки (Николай Чилияков «Страшный гость»). Поэтому был взят текст произведения, добавлены ремарки и расписаны роли с характерной для них манерой речи. Получилась одноактная монодрама, предназначенная для одного чтеца и исполняемая им в четырёх лицах: рассказчик, мужик, утопленник, дети (Приложение 3). Однако сказка не получалась.

Поэтому на следующем этапе работы при определении условий постановки было решено: поскольку обычно сказки читают дома перед сном, нужно выбрать формат внесценической постановки – домашнего чтения сказки на ночь. В качестве главного реквизита использовались свеча и книга сказок, а в качестве костюма – старинная домотканая рубаха. Изменилась и манера

исполнения – особенно в речи утопленника, неумело прикидывающегося человеком. Это и помогло создать атмосферу сказки.

Её первыми зрителями стали близкие люди, чья оценка в целом была положительной, но с замечаниями, которые легко было заметить, так как велась рабочая видеозапись. После устранения недочётов и вновь отснятого материала его было решено отправить учителю, который положительно отозвался о спектакле и предложил продемонстрировать его в классе.

2.2 Специфические особенности и художественные возможности моноспектакля-сказки

Моноспектакль по произведению классической литературы как нельзя лучше передаёт не просто текст самого произведения, но и его основной, глубинный смысл, а также главную идею автора, авторское видение мира, его философию и ценности, его послание читателю. Ни аудиокниги, ни видеоролики, ни фильмы, ни даже нейросети не способны так оживить авторское слово, позволить ему по-настоящему зазвучать, заиграть разными оттенками, проникнуть в душу читателя, формируя его духовный мир, как это делает живой незримый диалог. Моноспектакль «возвращает на сцену многоплановое воплощение литературных, поэтических текстов, открывая в них современные смыслы, не искажая структуру произведения, его художественного целого, а также ведущую роль автора, его единой художественной роли – основу целостного единства текста» [5, с. 66].

Исполнителю (чтецу) в моноспектакле отводится не менее важная роль: «...Он непосредственный участник событий, происходящих здесь и сейчас, формирующий на наших глазах бытийно-конкретный человеческий характер... И как результат – возвращение произведению художественной формы и смысловых ресурсов, во многом сегодня утраченных в постановках драматического театра» [5, с. 66].

В моноспектакле исполнитель не играет роль, не читает текст, а по-настоящему проживает этот текст и все роли сразу в единстве смысла и содержания, делясь всеми своими эмоциями и впечатлениями от прожитого со зрителем. Его рабочие инструменты – мимика, жесты, интонация, речь. Поэтому исполнителю, в первую очередь, крайне важно обращать внимание на жанр самого произведения и подсказки автора. Одно дело – исполнять текст стихотворения А.С. Пушкина «Утопленник», и совсем другое дело – исполнять текст «простонародной сказки» (!), а ведь именно в этом и есть подсказка автора, которая помогла в выборе ракурса исполнения.

Обычно исполнение сказки происходит в простой, задушевной манере, что и было сделано в моноспектакле и тем самым помогло в выстраивании незримого диалога со слушателями. В этом помогал и соответствующий содержанию выбор тона и темпа речи. При чтении фрагментов, в которых шла речь о необычных действиях, событиях использовалась «таинственная» интонация. При чтении концовки с помощью акцентной интонации было сосредоточено внимание слушателей на смысле действия, тем более, что само произведение содержит глубокий философский и ценностный смысл. И это нельзя было игнорировать, как и понимание того, кому принадлежит сказка.

Для многих произведений А.С. Пушкина характерна живая манера, воспроизводящая интонации непринуждённой естественной речи. При исполнении его текстов отмечается свободное обращение с различными стилевыми пластами лексики, доверительная интонация и наличие дистанции между рассказчиком (героем) и автором. Всё это также учитывалось при исполнении моноспектакля-сказки по произведению классика, потому что только в этом случае можно было достичь результата, выстроить доверительные отношения, вести диалог и воздействовать на многие важные составляющие с помощью всего одного средства – моноспектакля.

В первую очередь, воздействовать на воспитание эстетического вкуса слушателя, чтобы он через «живое слово» мог полноценно воспринимать и оценивать слово автора, наслаждаться

красотой его произведения: стилем, языком, образной системой, символикой. Во-вторых, – на развитие эмпатии, эмоциональной сферы слушателя, чтобы он мог понимать эмоциональное состояние героев, их чувства, мысли, поступки, то есть включился в процесс сопереживания. В-третьих, – на формирование творческого мышления и воображения слушателя, чтобы он задействовал образное мышление, творческое восприятие и фантазию. Именно при воздействии на эти три составляющие посредством моноспектакля и происходит подготовительная работа со слушателем, чтобы он мог проникнуть в глубинную суть произведения классики и совершенствовать своё литературное образование.

2.3 Значение моноспектакля в повышении интереса к произведению классической литературы

Такая живая форма передачи текста произведения А.С. Пушкина, как моноспектакль-сказка, во многом способствует и повышению уровня читательской грамотности учеников, а также повышению уровня их познавательной активности, что подтверждают результаты небольшого эксперимента и последовавшего за ним опроса, проведённых на базе центра образования №3 «Звёздный» города Смоленска среди обучающихся девятых классов в составе двадцати трёх человек.

Эксперимент заключался в следующем: сначала ученикам было предложено самостоятельно прочитать текст стихотворения А.С. Пушкина «Утопленник», а затем письменно ответить «да» или «нет» на ряд вопросов:

1. Понравилось ли вам произведение?
2. Можно ли данное произведение назвать сказкой?
3. Прав ли мужик, отказавший утопленнику?
4. Прав ли автор, наказавший мужика за его поступок?

Ответы оказались следующими. На первый вопрос положительно ответили 9 обучающихся (!), отрицательно – 14. Такой ответ поражает, но стоит ли удивляться, если учесть, что сейчас, особенно современную молодёжь, мало чем можно удивить, особенно текстом классики. На второй вопрос «да» ответили 12 респондентов, «нет» – 11, что тоже не удивительно, если учитывать, что и сам автор не совсем определился с жанром – не во всех сборниках его произведение обозначено как «сказка». На третий вопрос положительно ответили 15 обучающихся, отрицательно – 8. Поразительно конечно, но такой ответ тоже трудно назвать удивительным, ведь все стараются избегать таких гостей, не задумываясь даже, зачем они являются. На четвёртый вопрос «да» ответили 13 респондентов, «нет» – 10, что всё же немного радует, если, конечно, не учитывать распространённую страсть многих к наказаниям кого бы то ни было всё равно за что.

По таким ответам стало понятно, что текст произведения классической литературы не принят большинством учеников, а его смысл, назначение и основная идея писателя не поняты, хотя они буквально заложены в третьем и четвёртом вопросе – нужно лишь хорошо подумать над текстом, услышать то, о чём написано, вникнуть в события и задуматься над последствиями.

Для понимания и был продемонстрирован моноспектакль-сказка с указанием жанра в самом начале. И положение дел изменилось. Во-первых, большинство учеников стали «слушать», а многие даже внимательно, хотя никто не предупреждал, что опрос будет повторный. Во-вторых, было слышно, как некоторые спорят по поводу жанра. В-третьих, что совсем приятно, после последнего кадра кто-то зааплодировал и все поддержали.

Атмосфера в классе, как и ситуация с ответами, поменялись. На первый вопрос дали положительный ответ 20 обучающихся, отрицательный – 3. На второй вопрос «да» ответили 19 респондентов, «нет» – 4. На третий вопрос положительно ответили 14 обучающихся, отрицательно – 9. На четвёртый вопрос «да» ответили 15 респондентов, «нет» – 8. И такой результат не может не

радовать – он виден на диаграмме (Диаграмма 1):



Диаграмма 1 – Сравнительный анализ показателей¹

Ответы респондентов после просмотра моноспектакля, как можно заметить, оказались в его пользу, что и стало подтверждением тезиса, обозначенного в работе. А ведь ученикам демонстрировалось всего лишь пособие – то есть моноспектакль в записи! Сил у живой постановки, несомненно, гораздо больше. Как и у живого слова, живого диалога, беседы.

Уже после просмотра моноспектакля, например, можно было бы организовать такую беседу по следующим вопросам:

1. О чём произведение А.С. Пушкина?
2. Какую мысль пытается донести до своего читателя автор?
3. Какое желание вы испытываете после знакомства с произведением?

Такая беседа помогла бы, в первую очередь, самим ученикам понять, в чём правы или не правы были они, давая на уроке ответы на вопросы, тем более что после повторного опроса многие спрашивали, какие ответы были правильными. И это очень показательно и действительно ценно, потому что лишний раз доказывает, что именно моноспектакль оживил их, заставил спорить, думать, а возможно, и самим искать ответы на вопросы, привлекая внимание к произведению А.С. Пушкина и вместе с тем повышая уровень познавательной активности, а также уровень читательской грамотности, тем самым активизируя интерес к произведению классической литературы.

Таким образом, моноспектакль действительно способен оказывать на зрителя особое воздействие и повышать интерес к произведению классики. Использование моноспектакля в качестве наглядного учебного пособия на уроках литературы способствует воспитанию эстетического вкуса слушателя, развитию у него эмпатии, эмоциональной сферы, формированию его творческого мышления и воображения, повышению уровня его читательской грамотности и уровня познавательной активности, и в целом – актуализации интереса к произведениям классической литературы и их изучению.

¹ Диаграмма составлена по материалам опросов, проведённых на базе МБОУ «ЦО №3 «Звёздный» г. Смоленска среди обучающихся 9 класса в рамках проектно-исследовательской работы.

Заключение

В заключение хотелось бы подвести итог проделанной работе и ещё раз обратить внимание на главные выводы:

1. Моноспектакль является особым жанром театрального искусства, впитавшим в себя наследие как драматического театра, так и театра одного актёра, а также лучшие образцы и практики художественного чтения, способные не только передавать главную идею произведения классической литературы, но и приобщать к его ценностному смыслу.

2. Моноспектакль имеет такие специфические особенности, как исполнение разных ролей одним артистом при минимальном количестве декораций и реквизита, установление особого контакта со зрителем и выстраивание незримого диалога с ним, действенность речи, интерпретация произведения, толкование его главной идеи и передача смысловой ценности.

3. Моноспектакль обладает такими возможностями, как воспитание эстетического вкуса, развитие эмпатии и эмоциональной сферы, формирование творческого мышления и воображения, повышение уровня читательской грамотности, а также познавательной активности.

4. Моноспектакль способен оказывать на зрителя особое воздействие и повышать интерес как к самому произведению художественной литературы, так и к его изучению, что подтверждает проведённое исследование и результаты опроса.

5. Моноспектакль в современных условиях является активным средством передачи текста классической литературы.

Это означает, что гипотеза исследования подтверждена, задачи, поставленные в проектно-исследовательской работе, выполнены, обозначенная в работе цель достигнута.

Литературные источники и интернет-сайты

1. Катышева Д.Н. Моноспектакль: историко-культурные истоки и предпосылки современного формирования // Культурный код. – 2024, № 3. – С. 65–77.

2. Колосов Р.В. Выразительные средства театра одного актёра (на материале театрального искусства России XX века) // Мир науки, культуры, образования. – 2010, № 2 (21). – С. 228-229.

3. Артоболевский Г.В. Художественное чтение: книга для учителей и руководителей художественной самодеятельности / Сост. и авт. вступ. статьи К. Лубенская. – М.: Просвещение, 1978. – 240 с.

4. Крымова Н. Владимир Яхонтов. – М.: Искусство, 1978. – 319 с.

5. Яхонтов В.Н. Театр одного актёра / Лит. ред. Е. Е. Поповой, вступит. ст. И.Л. Андроникова. – М.: Искусство, 1958. – 456 с.

6. Пушкин А.С. Избранные произведения / Вступ. статья Б. Томашевского; сост. Н.А. Чечулина. – Ленинград: Лениздат, 1968. – 750 с.

7. Березка Л. Моноспектакль – это жанр или высший пилотаж? // ШколаЖизни.ру. – URL: <https://www.shkolazhizni.ru/@lifelidiya/posts/20871/> (дата обращения: 12.08.2025).

8. Гольдберг Е.Ю. Исторический обзор возникновения моноспектакля как театра одного актёра // Prodlenka.org: образовательный портал. – URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/532435-statja-istoricheskij-obzor-vozniknovenija-mon> (дата обращения: 14.08.2025).

9. Гольдберг Е.Ю. Особенности постановки моноспектакля // Prodlenka.org: образовательный портал. – URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/532432-osobennosti-postanovki-monospektaklja> (дата обращения: 20.08.2025).

10. Катышева Д.Н. От литературной композиции к моноспектаклю // Д.Н. Катышева. Литературный театр. – URL: https://studopedia.net/5_30358_ot-literaturnoy-kompozitsii-k-monospektaklyu.html (дата обращения: 15.08.2025).

11. Моноспектакль // Культура.РФ. – URL: <https://www.culture.ru/s/slovo-dnya/monospektakl/>
(дата обращения: 15.08.2025).

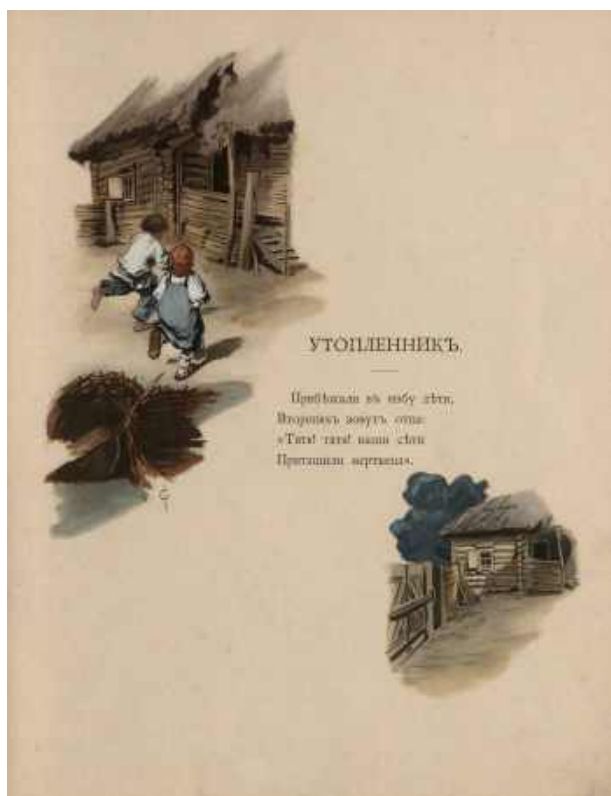
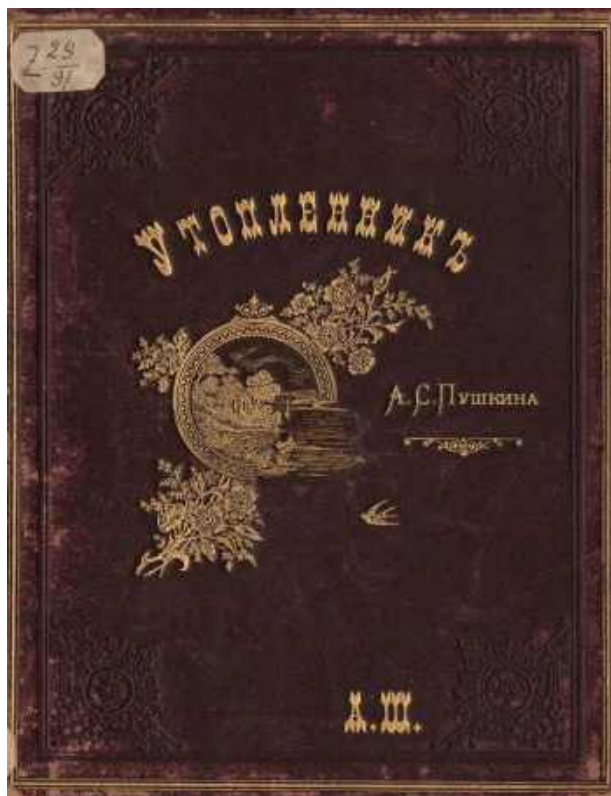
12. Моноспектакль (жанр) // Рувики: интернет-энциклопедия. – URL:
[https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BB%D1%8C_\(%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D1%80\)](https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BB%D1%8C_(%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D1%80)) (дата
обращения: 10.08.2025).

Виды моноспектакля²

Вид моноспектакля	Особенности моноспектакля	Пример моноспектакля
монодрама	постановка изначально предназначена для одного исполнителя	«Раскольников» в исполнении Константина Дунина; «О вреде табака» в исполнении Евгения Леонова; «Как я съел собаку» в исполнении Евгения Гришковца; «Рассказ змеи о том, как у неё появились ядовитые зубы» в исполнении Юлии Кручиной.
инсценировка произведения	постановка адаптирована для одного исполнителя	«Сказка о рыбаке и рыбке» в исполнении Валентины Сперантовой; «Про Федота-стрельца, удалого молодца» в исполнении Леонида Филатова; «Чайка» А.П. Чехова в исполнении Натальи Когут.
композиция из произведений	постановка из разных произведений представлена в одном сюжете одним исполнителем	«Люди и манекены» в исполнении Аркадия Райкина; «Вечер с Достоевским» в исполнении Константина Райкина.

² Таблица «Виды моноспектакля» составлена автором.

Первое отдельное издание произведения А.С. Пушкина «Утопленник»³



³ Пушкин А.С. Утопленник // Соч. Александра Пушкина; [Рис. С.С. Соломко]. – Санкт-Петербург: А.С. Суворин, 1895. – 28 с.

«Утопленник»⁴

(одноактная монопьеса-сказка по произведению А.С. Пушкина)

Действующие лица:

Рассказчик – основной повествователь событий в пьесе, занимающийся домашним чтением сказок, с характерной для рассказчика живой манерой речи и повествования, позволяющего создать условия погружения в действие.

Мужик (персонаж, исполняемый рассказчиком) – немолодой деревенский житель, уставший от забот, несколько раздражённый, с ярко выраженной разговорной манерой речи.

Утопленник (персонаж, исполняемый рассказчиком) – мёртвое неестественное существо, явившееся из воды и несущее угрозу живому, с пронзительным голосом и медлительной, словно разрезающей, манерой речи.

Дети (собираемый образ, исполняемый рассказчиком) – шустрые и любознательные, как все дети, деревенские ребятишки с быстрой, суетливой манерой речи.

Действие

Поздний вечер. Домашняя обстановка. Рассказчик в простой домотканой рубахе сидит за столом при свече с книгой сказок.

Рассказчик (спокойно и размеренно, как бы читая на протяжении всего действия):

Александр Сергеевич Пушкин «Утопленник. Простонародная сказка» *(пауза)*.

Прибежали в избу дети

Второпях зовут отца.

Дети (испуганно и суетливо):

Тятя! тятя! наши сети

Притащили мертвеца...

Мужик (рассерженно):

Врите, врите, бесенята...

Рассказчик (спокойно):

Заворчал на них отец.

Мужик (рассерженно):

Ох, уж эти мне робята!

Будет вам ужо мертвец!

Суд наедет, отвечай-ка... *(далее задумчиво)*

С ним я ввек не разберусь!

(пауза)

Делать нечего... *(далее громко, как бы в сторону)*

Хозяйка,

⁴ Сценарий монопьесы составлен автором.

Дай кафтан: уж поплетусь...

(длительная пауза; далее удивлённо и раздражённо)

Где ж мертвец?

Дети (указывая пальцем направление, испуганно и суетливо):

Вон, тятя, э-вот!

Рассказчик (испуганно, несколько брезгливо, но спокойно и рассудительно):

В самом деле, при реке,

Где разостлан мокрый невод,

Мёртвый виден на песке.

Безобразно труп ужасный

Посинел и весь распух.

Горемыка ли несчастный

Погубил свой грешный дух,

Рыболов ли взят волнами,

Али хмельный молодец,

Аль ограбленный ворами

Недогадливый купец?

Мужику какое дело?

Озираясь, он спешит;

Он потопленное тело

В воду за ноги тащит,

И от берега крутого

Оттолкнул его веслом,

И мертвец вниз поплыл снова

За могилой и крестом...

(пауза)

Долго мёртвый меж волнами

Плыл качаясь, как живой;

Проводив его глазами,

Наш мужик пошёл домой.

Мужик (словно приказывая):

Вы, щенки! за мной ступайте!

Будет вам... *(задумавшись, затем находчиво)* по калачу. *(далее угрожая)*

Да смотрите ж, не болтайте,

А не то поколочу...

(пауза)

Рассказчик (спокойно, размеренно):

В ночь погода зашумела,

Взволновалась река,

Уж лучина догорела

В дымной хате мужика... *(далее с расстановками)*

Дети спят, хозяйка дремлет,

На полатях муж лежит,

Буря воег... *(неожиданно)* вдруг он внемлет *(тихо, как бы прислушиваясь)*:
Кто-то там в окно стучит...

Мужик (шёпотом):
Кто там?

Мертвец (медленно, пронзительно, жалобно, прикидываясь путником):
Эй,пусти, хозяин!

Мужик (раздражённо):
Ну,какая там беда?
Что ты ночью бродишь, Каин?
Чёрт занёс тебя сюда;
Где возиться мне с тобою?
Дома тесно и темно...

Рассказчик (спокойно, размеренно):
И ленивою рукою
Подымает он окно...
(пауза)
Из-за туч луна катится —
Что же?.. *(испуганно и растерянно, с паузами)* голый перед ним:
С бороды вода струится,
Взор открыт и недвижим,
Всё в нём страшно онемело,
Опустились руки вниз,
И в распухнувшее тело
Раки чёрные впились...
(пауза; далее резко)
И мужик окно захлопнул:
Гостя голого узнав,
Так и обмер...

Мужик (резко и беспокойно):
Чтоб ты лопнул!

Рассказчик (спокойно, размеренно):
Прошептал он, задрожав. *(далее испуганно и удивлённо)*
Страшно мысли в нём мешались,
Трясся ночь он напролёт,
И до утра всё стучались
Под окном и у ворот...
(длительная пауза; далее хитро и поучительно)
Есть в народе слух ужасный:
Говорят, что каждый год
С той поры мужик несчастный

В день урочный гостя ждёт;
Уж с утра погода злится,
Ночью буря настаёт,
И утопленник стучится
Под окном и у ворот.

Рассказчик закрывает книгу и гасит свечу.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИТОГОВЫЙ ПРОЕКТ

Интерактивная виртуальная экскурсия по «Золотому кольцу» России

Выполнила:
обучающаяся 9Б класса
социально-экономического профиля
Прохорова Елизавета Алексеевна

Руководитель проекта:
учитель географии
Волкова Елена Ивановна

Смоленск, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Золотое кольцо России — один из самых знаменитых туристических маршрутов, объединяющий древние города Северо-Восточной Руси. Эти города являются хранителями уникального культурного наследия, памятников истории, архитектуры и народных традиций. В своём проекте я сосредоточусь на четырёх ключевых пунктах этого маршрута: Ярославле, Костроме, Суздале и Сергиевом Посаде. Благодаря современным технологиям, у нас есть возможность совершить путешествие по этим местам, не выходя из дома.

Актуальность

В условиях роста интереса к внутреннему туризму и изучению отечественной истории важно, чтобы информация о культурных ценностях России была доступной и наглядной, особенно для молодого поколения. Не у всех есть возможность посетить эти города лично. Поэтому создание интерактивной, погружающей в среду виртуальной экскурсии с помощью технологий виртуальной реальности (VR) является современным и эффективным способом изучения географии, истории и культуры родной страны.

Объект исследования: города Золотого кольца России как культурно-географический феномен и туристический маршрут.

Предмет исследования: историко-географические особенности и ключевые достопримечательности городов Ярославль, Кострома, Суздаль и Сергиев Посад.

Цель проекта:

Создать интерактивную виртуальную экскурсию по четырём городам Золотого кольца России (Ярославль, Кострома, Суздаль, Сергиев Посад) в среде Varwin для наглядного изучения их географического положения, историко-культурных особенностей и архитектурных памятников, крупных промышленных предприятий.

Задачи проекта:

1. Изучить и систематизировать информацию о географическом положении, истории и главных достопримечательностях каждого из четырёх городов.
2. Сравнить особенности городов, выявив их уникальные черты и общие признаки.
3. Освоить базовые принципы работы в программе Varwin для создания VR-проектов.
4. Разработать и собрать в Varwin виртуальные сцены, представляющие каждый город с его главными объектами.
5. Подготовить голосовое сопровождение для виртуальной экскурсии.

Гипотеза: Способствует ли интерактивный формат виртуальной экскурсии по четырем ключевым городам «Золотого кольца России» формированию устойчивого познавательного интереса к историко-культурному наследию России.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Что такое «Золотое кольцо»?

«Золотое кольцо России» — это не административная или географическая единица, а **культурно-туристический бренд**. Это условный кольцевой маршрут, проходящий по древним русским городам Северо-Восточной Руси, которые сыграли ключевую роль в формировании русского государства, культуры и православия.

Ключевые характеристики городов Золотого кольца:

- **Древность:** большинство городов основаны в XI–XIII веках.
- **Историческое значение:** были центрами княжеств, оплотом борьбы с монголо-татарами, центрами ремёсел и торговли.
- **Архитектурное наследие:** сохранили уникальные памятники белокаменного и шатрового зодчества, ансамбли монастырей и кремлей.
- **Культурный код:** здесь сохраняются народные промыслы, традиции и дух допетровской Руси.

1.2. История создания туристического маршрута

Идея и сам термин «Золотое кольцо» родились в советское время, в контексте развития внутреннего туризма.

1967 год считается годом рождения маршрута. Журналист и литератор Юрий Александрович Бычков, работавший в газете «Советская культура», отправился в автомобильное путешествие по городам Владимирской и Ярославской областей. Он хотел написать серию очерков о древнерусских городах. Свои путевые заметки Бычков Ю.А. объединил под общим названием «**Золотое кольцо**», которое впервые было опубликовано в газете в ноябре-декабре 1967 года.

Название оказалось удачным и образным. Оно быстро было подхвачено руководством Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры (ВООПИиК) и «Интуриста» — советской организации, занимавшейся приёмом иностранных туристов. Маршрут стал визитной карточкой для зарубежных гостей и любимым путешествием для советских граждан.

Первый путеводитель «По Золотому кольцу» вышел в 1974 году, протяжённость маршрута составила 540 км. Постепенно в городах стала развиваться и инфраструктура для туристов: появились гостиницы, кафе, сувенирные киоски.

1.3. Города, входящие в «Золотое кольцо»

Изначально в классический маршрут, описанный Бычковым, входило 8 городов:

1. **Сергиев Посад** (Московская обл.) — духовный центр русского православия, Троице-Сергиева лавра.
2. **Переславль-Залесский** (Ярославская обл.) — родина Александра Невского, город у Плещеева озера.
3. **Ростов Великий** (Ярославская обл.) — знаменитый Ростовский кремль и звонница.
4. **Ярославль** (адм. центр Ярославской обл.) — столица маршрута, объект ЮНЕСКО, город с богатейшей архитектурой.
5. **Кострома** (адм. центр Костромской обл.) — «колыбель» династии Романовых, город с веерной планировкой.
6. **Иваново** (адм. центр Ивановской обл.) — «город невест» и «ситцевый край», представляет промышленную историю.
7. **Суздаль** (Владимирская обл.) — город-музей под открытым небом, заповедник древнерусской архитектуры.
8. **Владимир** (адм. центр Владимирской обл.) — древняя столица Северо-Восточной Руси, Золотые ворота.

Сегодня понятие «Золотое кольцо» часто трактуется шире. В него включают и другие древние города этих регионов, такие как **Углич, Плёс, Мышкин, Александров, Тутаев, Юрьев-Польский** и другие. Это связано с ростом популярности маршрута и желанием показать всё богатство исторического наследия центральной России.

В 2027 году «Золотому кольцу» исполнится 60 лет. В честь предстоящего юбилея туристический маршрут планируется расширить еще на 49 населенных пунктов.

Летом 2025 года «Золотое кольцо» получило статус национального. Сейчас маршрут, известный во всем мире и являющийся одним из символов России, включает девять городов: Москву, Сергиев Посад, Переславль-Залесский, Ростов Великий, Ярославль, Кострому, Иваново, Суздаль и Владимир.

В рамках данного проекта мы детально рассмотрим четыре из ключевых городов, каждый из которых представляет отдельную грань Золотого кольца: **Ярославль** (столицу маршрута), **Кострома** (монархическую столицу), **Суздаль** (заповедный город-музей) и **Сергиев Посад** (духовный центр). Это позволит получить комплексное представление о феномене Золотого кольца.

2. Интерактивная экскурсия по годам «Золотого кольца России»

2.1. Ярославль — столица «Золотого кольца»

Ярославль – один из древнейших городов России и первый христианский город на Волге. Считается, что он был основан Ярославом Мудрым в 1010 году в месте слияния двух рек – Волги и Которосли.

Именно здесь в Смутное время собиралось народное ополчение Минина и Пожарского, была обнаружена рукопись "Слова о полку Игореве", находится уникальный 15-главый храм Иоанна Предтечи, который изображен на купюре в 1000 рублей.

Исторический центр Ярославля входит в список всемирного наследия ЮНЕСКО. Здесь, помимо сохранившихся старинных улочек, расположен Спасо-Преображенский монастырь (См. Приложение 1), множество храмов, из которых особенно известны Успенский собор (См. Приложение 2) и церковь Ильи Пророка XVII века (См. Приложение 3). В городе есть большое количество зданий в разных стилях русского градостроения допетровской эпохи. Еще одна достопримечательность - театр драмы имени Ф. Волкова, который считается одним из старейших театров России. Он действует до сих пор и с 2019 года относится к особо ценным объектам культурного наследия народов РФ.

Сегодня Ярославль - третий по численности населения город в Центральном федеральном округе России, областной центр и крупнейший транспортный центр русской равнины.

2.2. Кострома — колыбель династии Романовых

Еще один древнерусский город на берегу реки Волги, который был основан князем Юрием Долгоруким в 1152 году. Насчет происхождения названия существует множество версий. По одной из наиболее распространенных, город был назван в честь впадающей в Волгу реки.

Уже в 1247 году Кострома стала столицей Костромского княжества, а в 1338 году вошла в состав Московского. Если верить легенде, в 1263 году князь Василий Квашня возле реки Запрудни увидел икону Богородицы, что висела на дереве. Впоследствии на этом месте был построен Запрудненский Спасский монастырь, а сама икона является главной святыней Костромы.

В XVII веке город стал родовым гнездом Романовых и в это время пережил крупный пожар. Пострадавшую часть восстановили, и Кострома приобрела европейские черты в городской застройке, а также уникальную веерообразную планировку. Даже несмотря на то, что в советское время было уничтожено множество религиозных объектов, в этом городе сохранилось немало архитектурных и культурных памятников.

2.3. Суздаль — город-музей под открытым небом

Суздаль считается одним из величайших городов Золотого кольца. Он был основан предположительно в X веке, а первое его упоминание датируется 1024 годом. Был столицей Ростово-Суздальского княжества, а сейчас входит во Владимирскую область. Город стоит на обмелевшей реке Каменке, в которой образовалось несколько живописных полуостровов. На одном из них располагается кремль. Несмотря на то, что Суздаль – это небольшой город, в нем пять монастырей и несколько отдельно стоящих храмов, а всего памятников архитектуры здесь более 200.

Одним из самых значимых мест в городе является Музей деревянного зодчества. Он располагается под открытым небом и был создан в 1960-х гг. Сюда были перевезены и отреставрированы несколько десятков построек XVIII–XIX вв., а в некоторых жилых домах воссозданы условия быта соответствующего времени. Относительно небольшая площадь Суздаля и плотное расположение исторических памятников превратили его в город-заповедник, популярный среди российских и зарубежных туристов.

2.4. Сергиев Посад — духовное сердце России

Это единственный город Московской области, который вошел в Золотое кольцо. Сергиев Посад отсчитывает свою историю с 1340 года, когда на Маковецком холме, недалеко от реки Кончуры и ручья Вондюга, была возведена небольшая церковь в честь Троицы. Со временем вокруг храма появился монастырь, напоминающий небольшой город, в котором служили последователи Сергия Радонежского. 1380 году сюда прибыл Дмитрий Донской, чтобы получить благословение перед сражением с Золотой Ордой на Куликовом поле.

В 1422 году над могилой Сергия Радонежского (находилась внутри первого монастыря) был заложен Троицкий собор, в котором позже крестили Ивана Грозного. Именно он впоследствии сделал из монастыря крепость, поставив вместо деревянной ограды каменную с башнями. В 1744 году по указу императрицы Елизаветы Петровны монастырь получил статус лавры. Со временем налаживалось транспортное сообщение, появилась железнодорожная станция "Сергиев Посад". Город неоднократно переименовывали: в 1919 году он получил название "Сергиев", в 1930 году – "Загорск", в 1991 году ему вернули историческое название.

Сегодня Троице-Сергиева лавра – известная в России и за ее пределами святыня, которая включена в список всемирного культурного наследия ЮНЕСКО, но помимо нее в Сергиевом Посаде много других достопримечательностей, ради которых стоит посетить этот город.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Продуктом моего проекта является виртуальная экскурсия по историческим городам (Ярославль, Кострома, Суздаль, Сергиев Посад) разработанная в среде Varwin.

Структура экскурсии:

Экскурсия начинается с комнаты, в которой путешественника встречает гид и приглашает пройти к карте, на которой представлены города Золотого кольца России. На карте мы можем выбрать город, с которого начнется наша виртуальная экскурсия.

Каждый из изученных нами городов представлен в виде современного музея, состоящего из входной группы и 4-х комнат.

На входе вас встречает экскурсовод, который с помощью интерактивного вращающегося куба рассказывает о причинах вхождения данного города в Золотое кольцо. Затем экскурсовод предлагает посетить комнату, где мы познакомимся с географическим положением города, рельефом, гербом и флагом. После, следуя за гидом, мы попадаем в комнату, в которой получим историческую справку о том, кем и как был основан этот город и по какой причине он получил свое название. В третьей

комнате мы сможем увидеть основные достопримечательности города и про те, что нас заинтересовали, мы можем послушать информацию. В последней комнате мы можем узнать про наиболее значимые промышленные предприятия этого города. Нажав на кнопку под изображением, мы можем прослушать информацию о каждом из этих предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мой проект был посвящен созданию виртуальной интерактивной экскурсии по четырем ключевым городам Золотого кольца России: Ярославлю, Костроме, Суздалью и Сергиеву Посаду.

В ходе работы была достигнута основная цель – разработан интерактивный и познавательный виртуальный тур, который позволяет совершить путешествие по историческим городам, не выходя из дома, и изучить их географическое положение, культурное наследие и архитектурные особенности.

Поставленные задачи проекта решены в полном объеме:

1. **Проведен анализ географического положения и историко-культурной роли** каждого из выбранных городов. Установлено, что, несмотря на близкое расположение в Центральной России, каждый город обладает уникальной «специализацией»: Ярославль — столица кольца и объект ЮНЕСКО, Кострома — «колыбель Романовых», Суздаль — город-музей под открытым небом, Сергиев Посад — духовный центр страны.
2. **Освоена и применена современная цифровая технология** — платформа для создания виртуальной реальности **Varwin**. В процессе работы были получены практические навыки проектирования сценария, подбора и обработки медиаматериалов, создания навигации и интерактивных элементов.
3. **Создана полноценная виртуальная экскурсия**, включающая стартовую карту, четыре тематических раздела по городам с информационными справками по главным достопримечательностям, промышленным предприятиям.
4. **Проект успешно апробирован** среди одноклассников и учителей, что подтвердило его **учебно-познавательную ценность**, удобство навигации и эффективность как наглядного пособия.

Интерактивная виртуальная экскурсия может стать эффективным современным инструментом для изучения географических и культурных объектов, а значит гипотеза **полностью подтвердилась**. Интерактивный формат повышает вовлеченность и способствует лучшему запоминанию материала по сравнению с традиционным реферативным изложением.

Практическая значимость проекта заключается в следующем:

- **Для учебного процесса:** Разработанный тур может быть использован на уроках географии, истории, МХК и во внеурочной деятельности в качестве интерактивного наглядного материала.
- **Для развития туризма:** Проект демонстрирует потенциал виртуальных технологий для популяризации культурного наследия России и может служить прототипом для более масштабных промо-кампаний.
- **Лично для автора:** В процессе работы были развиты навыки исследовательской деятельности, ИКТ-компетенции, умение работать с информацией и творчески представлять результаты.

Перспективы развития проекта видятся в расширении списка городов (добавлении Владимира, Ростова Великого, Переславля-Залесского), в записи профессиональных аудиогидов и в

адаптации экскурсии для просмотра в очках виртуальной реальности (VR) для полного эффекта погружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

1. **Глушкова В.Г.** Золотое кольцо России: Путеводитель. – М.: Вече, 2019. – 320 с.
2. **Дроздов А.В.** Культурно-исторический потенциал малых городов Верхней Волги (на примере Золотого кольца России) // Известия РАН. Серия географическая. – 2021. – № 3. – С. 45-56.
3. **Маслова Л.П., Трушин В.В.** География туризма. Туристские регионы мира и России. – М.: КноРус, 2020. – С. 254-265.
4. **Смирнова Е.В.** Роль православных монастырей в формировании исторического ландшафта Центральной России // Вопросы географии. Сб. 148: География культуры. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2019. – С. 112-125.
5. **Большая Российская энциклопедия.** Электронная версия. – Статьи: «Золотое кольцо России», «Ярославль», «Кострома», «Суздаль», «Сергиев Посад». – URL: <https://bigenc.ru>
6. Официальный сайт Союза городов Золотого кольца. – URL: <http://www.goldenringofrussia.ru>
4. Официальный туристический портал Ярославской области. – URL: <https://www.touryar.ru>
5. Официальный портал города Суздаля. – URL: <https://gorodsuzdal.ru>
6. Сайт Сергиево-Посадского государственного историко-художественного музея-заповедника. – URL: <https://www.museum-sp.ru>
7. Портал «Культура.РФ». – Разделы, посвященные достопримечательностям Ярославля, Костромы, Суздаля, Сергиева Посада. – URL: <https://www.culture.ru>
8. Информация о программе для создания виртуальных туров «Varvin VR». – Официальный сайт и справочные материалы. – URL: <https://varwin.com>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Ярославль





г. Смоленск, ул. Ленина, 4, тел. 38-33-53, 38-21-80
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 1 имени Н.М. Пржевальского»

XXVI ОБЛАСТНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И ОБУЧАЮЩИХСЯ
«ШАГ В НАУКУ»

Секция: техническое направление

Тема: Автоматизированный робот-автобот для мониторинга параметров среды в помещении.

Автор: Комаров Вадим Олегович.
г. Смоленск, МБОУ «Гимназия №1 им. Н.М. Пржевальского»,
4 класс

Руководитель: Сбусина Светлана Дмитриевна
учитель начальных классов
МБОУ «Гимназия №1 им. Н.М.Пржевальского»

Место выполнения работы: 4 класс Б

г. Смоленск
2026 год

Введение.

В современных помещениях - квартире, школе, мастерской, складе, небольшом производстве - важны комфорт и безопасность: температура и качество воздуха напрямую влияют на самочувствие людей и условия работы оборудования. На практике контроль параметров в разных зонах помещения часто выполняется вручную: человек обходит точки с прибором, фиксирует значения и делает выводы. Такой подход требует времени, зависит от дисциплины и не всегда позволяет быстро заметить проблему именно в той зоне, где она возникла. Альтернатива в виде стационарных датчиков удобна, но при увеличении числа точек требует прокладки проводов, питания, обслуживания и увеличивает стоимость системы.

В рамках проекта создано полезное устройство: автономный робот, который перемещается по помещению по заданному маршруту, останавливается в контрольных точках, измеряет параметры среды и передает результаты на смартфон через Wi-Fi. Решение сочетает простую и надежную механику (движение по линии), измерительный модуль и беспроводной канал передачи данных.

Проблема проекта. Чтобы понять, какая температура и качество воздуха в разных зонах комнаты, мастерской или класса, обычно нужно ходить и измерять вручную эти параметры. Это занимает время, зависит от внимательности человека и не всегда позволяет регулярно сравнивать результаты по одинаковым точкам. Установка нескольких стационарных датчиков решает задачу, но усложняет монтаж (провода, питание) и увеличивает стоимость.

Актуальность. Контроль микроклимата важен для комфорта и безопасности: в помещении могут появляться зоны перегрева, охлаждения или недостаточной вентиляции. Автономный робот помогает быстро получать измерения в нескольких точках и видеть картину по всему помещению, что особенно полезно там, где нужно наблюдать параметры регулярно.

Таким образом, систематический мониторинг поможет поддерживать здоровье и повышать качество жизни всех, кто находится в помещении.

Новизна. В проекте реализован мобильный подход к измерениям: устройство не только измеряет параметры, но и само перемещается по маршруту и выполняет измерения в заданных точках. Передача данных по Wi-Fi на смартфон делает результаты более доступными и понятными, чем записи вручную.

Цель проекта: создание автономного робота для мониторинга параметров среды в нескольких точках помещения и передачи результатов на смартфон для наблюдения и анализа.

Задачи проекта:

- собрать роботизированную платформу и обеспечить устойчивое движение робота;
- реализовать движение по линии и остановку в контрольных точках;
- подключить датчики и организовать корректные измерения в точках остановки;
- реализовать передачу данных через ESP32 по Wi-Fi в формате сообщений;
- провести испытания в помещении, определить условия стабильной работы робота-автобота и возможность её усовершенствования.

Объект исследования: параметры микроклимата в помещении (температура и качество воздуха) в разных зонах.

Предмет исследования: автономные измерения параметров микроклимата в нескольких точках помещения с использованием робота.

Гипотеза: если робот будет двигаться по заранее подготовленной разметке и выполнять измерения в одинаковых контрольных точках, то контроль микроклимата станет быстрее и удобнее по сравнению с ручным обходом, а результаты будут более регулярными и сопоставимыми.

Методы исследования.

В рамках проекта использовались следующие методы исследования:

- анализ вариантов конструкции;
- анализ практических параметров: устойчивость движения, проходимость, точность поворотов, способность удерживать линию, простота сборки и надёжность работы на разных покрытиях;
- сравнение вариантов платформы робота: колёсной и гусеничной;
- наблюдение (во время испытаний фиксировались: стабильность движения по разметке, количество сходов с линии, точность остановки в контрольных точках (1–3), повторяемость измерений и стабильность передачи данных на смартфон по Wi-Fi.)
- эксперимент (проводились испытания при разных условиях: разные покрытия пола, разное освещение, различная контрастность линии, изменения скорости движения. Отдельно проверялась работа системы передачи данных).
- анализ результатов испытаний, выявление причины ошибок (свет, отражения, слабый контраст линии, особенности платформы). На основе анализа корректировались настройки движения и параметры работы датчиков/алгоритма, чтобы повысить устойчивость робота на маршруте.

Теоретическая часть.

Глава 1 Конструирование робота

1.1 Выбор платформы для робота (колёсная или гусеничная)

Перед началом сборки нужно было выбрать ходовую часть робота. В робототехнике существует много вариантов движения, но самые распространённые для небольших учебных роботов — колёсная база и гусеничная. Для нашего проекта важно, чтобы робот уверенно двигался в помещении по разметке (линии), точно поворачивал и мог останавливаться в нужных точках.

Критерии выбора платформы

При выборе шасси мы оценивали следующие практические параметры: манёвренность (насколько точно робот поворачивает и объезжает препятствия); скорость (как быстро робот проходит маршрут); устойчивость движения на ровном полу (насколько плавно едет, не “дёргается”); проходимость (что происходит на неровностях, камнях, вязком покрытии, снегу);

Проведение испытаний

В мастерской были собраны два образца робота: один на колёсном ходу, второй на гусеничном. Для сравнения были проведены тесты в одинаковых условиях.

Тест 1. Испытания в помещении

Условия: ровный пол (ламинат).

Задание: проехать вокруг стола и вернуться на исходное место. Управление выполнялось одинаковыми пультами.

Результат: в помещении робот на колёсном шасси управлялся лучше: он точнее объезжал препятствия, ехал быстрее и лучше выполнял повороты на ограниченном пространстве. Робот на гусеницах оказался медленнее и менее поворотливым на ровном полу.



Тест 2. Испытания на улице (грунтовая дорога, препятствия)

Условия: грунтовая дорога, небольшие неровности, камни.

Результат: колёсный робот снова оказался более быстрым и манёвренным, но иногда застревал на крупных препятствиях (камнях). Гусеничный робот ехал медленнее и поворачивал менее точно, зато легче преодолевал неровности и препятствия.



Тест 3. Испытания на снежном и вязком покрытии

Условия: рыхлый снег, вязкая поверхность.

Результат: колёсный робот быстро начинал буксовать и почти не мог двигаться. Гусеничный робот уверенно ехал и преодолевал покрытие лучше за счёт широкой опоры.

Вывод. По результатам испытаний сделан вывод: для робота, который будет работать в помещении и двигаться по линии, более подходящей является колёсная платформа 4WD. Она быстрее, манёвреннее и позволяет точнее выполнять повороты и остановки на ровном полу. Гусеничная платформа лучше подходит для улицы, снега и неровных поверхностей, но для наших условий (помещение и разметка на полу) её преимущества не являются решающими.



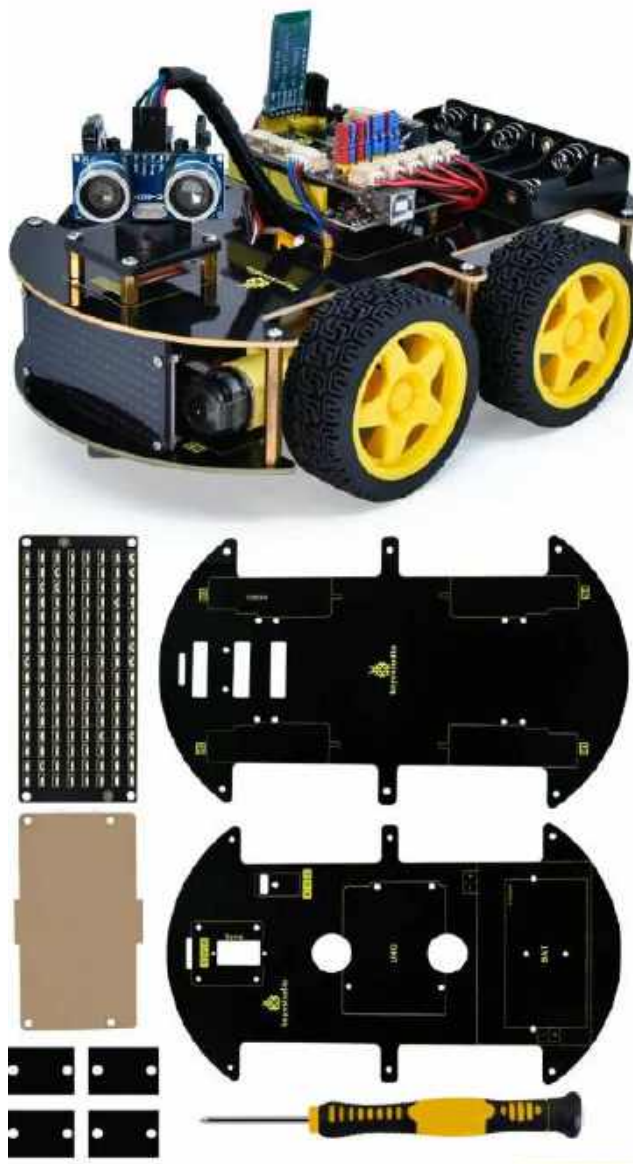
Поэтому для дальнейшей сборки и разработки алгоритма движения по линии было выбрано колёсное шасси 4WD.

1.2 Описание выбранного робота и его частей

Ниже описана конструкция прототипа и как подключены основные элементы. В проекте специально выбраны готовые и распространённые модули, чтобы сборка была простой и при этом давала реальный результат.

1.2.1 Ходовая часть и двигатели

Платформа выбрана колёсная 4WD (четыре ведущих колеса) на базе готового набора KS0559 с драйвером моторов DRV8833.



Двигатели

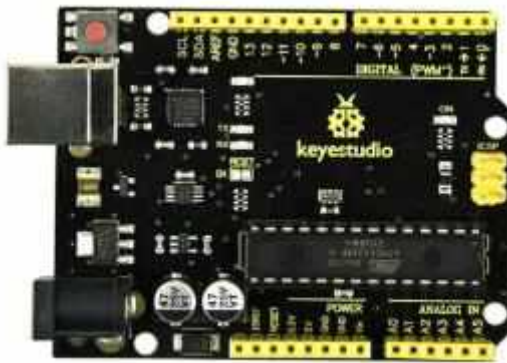
Используются 4 DC-мотора два на каждую сторону. В программе мы управляем не каждым мотором отдельно, а сразу “левой стороной” и “правой стороной”. Поэтому слева моторы работают вместе, и справа тоже вместе.

1.2.2 Плата управления и драйвер моторов

Arduino Uno — это “мозг” робота.

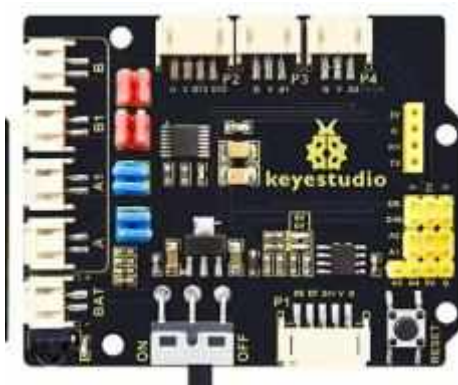
Он делает главное:

- считывает датчики линии и понимает, куда ехать;
- управляет моторами;
- останавливается в контрольных точках;
- считывает датчик газа и датчик температуры;
- отправляет данные на модуль ESP32, чтобы их можно было увидеть на телефоне.



Драйвер моторов

Моторы нельзя подключать прямо к Arduino, потому что моторы берут много тока, и плата может сломаться. Поэтому между Arduino и моторами стоит специальная плата-драйвер. Она получает команды от Arduino и уже безопасно управляет моторами.



1.2.3 Датчики линии (навигация по разметке)

Используются 3 инфракрасных датчика линии: левый, центральный, правый. Они позволяют роботу понимать, где находится черная линия на светлом фоне.



Как робот использует эти датчики:

- если центр “видит” линию, робот едет прямо;
- если линию видит левый (а правый нет) — робот поворачивает влево;
- если линию видит правый (а левый нет) — робот поворачивает вправо;
- если ни один датчик не видит линию — робот останавливается (чтобы не уехать “в неизвестность”).

Стоп-маркер (контрольные точки 1–3)

В проекте контрольная точка сделана как “маркер”: место, где все три датчика одновременно видят чёрную линию (состояние 111). Это значит, что робот приехал в специальную отметку.



Алгоритм в программе:

- при маркере 111 робот останавливается;
- в течение 2 секунд идет измерение;
- затем робот показывает результат индикацией;
- потом он проезжает вперед ещё примерно 0,3 секунды, чтобы “съехать с маркера” и маркер не срабатывал постоянно.

1.2.4 Датчик газа (контроль качества воздуха)

В прототипе используется датчик MQ-2, подключенный к аналоговому входу Arduino. Он показывает число: чем больше число, тем больше газа датчик “чувствует”.



Как используется:

- при остановке на маркере Arduino считывает значение;
- сравнивает с порогом максимальным допустимым содержанием газа (в программе это переменная CO2Max);
- если значение выше порога — считается “превышение” и включается тревожная индикация.

1.2.5 Датчик температуры DS18B20

Для измерения температуры добавляется цифровой датчик DS18B20.



Он удобен тем, что:

- выдаёт температуру сразу в градусах;
- работает по одному проводу данных (шина 1-Wire);

Как используется:

Arduino измеряет температуру в каждой контрольной точке и готовит её для передачи на ESP32.

1.2.6 Световая индикация.

Чтобы результаты были видны сразу, используется простая световая индикация (в нашем прототипе это два светодиода: красный и зелёный). Для проекта такой вариант понятен и наглядный: робот “говорит” светом.



Логика индикации:

при старте робот мигает светодиодами (проверка, что программа запущена);

во время измерения мигает зелёный;

если газ выше порога — красный горит несколько секунд;

если всё нормально — зелёный горит короткое время.

1.2.7 Беспроводная передача данных и “модем” на ESP32.

В своем роботе я реализую первичную обработку и передачу данных а папа поможет мне с реализацией блока-передатчика на смартфон. Так как эта задача требует перехода на более серьезный и мощный контроллер ESP32 с которым мне предстоит только познакомиться в данном проекте для самостоятельной работы в будущем. Нам необходимо согласовать содержание передаваемых данных от платы управления робота на базе Arduino к модему на ESP32. Согласование размера и содержания данных необходимо чтобы алгоритм на модеме понимал какие данные ему приходят и дальше уже работал с ними сам.



ESP32 используется как модем:

поднимает Wi-Fi точку доступа (робот раздаёт сеть);

открывает веб-страницу с показаниями;

принимает данные от Arduino по UART и обновляет таблицу и графики.

Связь Arduino -> ESP32 (UART)

Arduino отправляет строку (пакет) в формате JSON, каждая строка заканчивается переводом строки \n, пример:

```
{"N":1,"T10":236,"CO":412}\n
```

Что означает пакет:

N — номер точки измерения (1..3)

T10 — температура, умноженная на 10 (236 означает 23.6 °C)

CO — значение датчика газа (условная величина по MQ-2)

Подключение UART:

TX Arduino -> RX ESP32

Что видит пользователь

После подключения телефоном к Wi-Fi сети ESP32 открывается веб-страница:

показывается текущая температура и газ по последнему принятому пакету

ведутся простые графики (последние значения)

есть таблица на 3 строки, куда значения записываются по номеру точки N=1..3

Итог по конструкции.

В итоге получился автономный робот на колёсной платформе 4WD: Arduino Uno управляет движением по линии, остановками и измерениями (газ MQ-2 и температура DS18B20), а ESP32 принимает данные по UART и показывает их на смартфоне через Wi-Fi веб-страницу.

1.3 Описание структуры программы и обмена данными

Назначение программы

Программа управляет автономным роботом, который движется по линии, распознаёт контрольные точки (маркер), останавливается для измерений, показывает результат светодиодами и передает данные в ESP32, чтобы их можно было увидеть на смартфоне.

Текстовая блок-схема алгоритма робота и обмена данными

1. Запуск и подготовка
[Включение питания]
->
[setup()]
 - включаем Serial (для проверки в компьютере)
 - включаем связь с ESP32 (SoftwareSerial)
 - включаем датчик температуры DS18B20
 - настраиваем пины датчиков линии, моторов, светодиодов
 - останавливаем моторы
 - переходим в режим START

2. Главный цикл (loop) выполняется постоянно
[loop() повторяется много раз в секунду]
 - |
 - +++> (каждый цикл) [Считать газ MQ-2] -> CO2Current
 - |
 - +++> (по таймеру TEMP_READ_MS)
|[Обновить температуру DS18B20] -> currentTempC
 - |
 - +++> (по таймеру TEMP_PRINT_MS)
|[Вывести температуру в Serial Monitor]
 - |
 - +++> (по таймеру SEND_UART_MS)
|[Сформировать пакет JSON]
|{"N":номер_точки,"T10":температура*10,"CO":газ}\n
 - |[Отправить пакет в ESP32]
 - |
 - +++> [Считать 3 датчика линии] -> L, M, R
 - |
 - v

[Проверить, маркер ли это?]

Маркер = L=1 и M=1 и R=1

3. Режим START (проверка запуска)

[MODE_START]

- робот стоит
- мигают красный/зелёный светодиоды
- ждём START_BLINK_MS

->

[Перейти в MODE_LINE]

4. Режим движения по линии

[MODE_LINE]

|

+--> Если "маркер 111" и markerArmed = true:

| [Остановиться]

| [Сбросить флаги тревоги]

| [Запомнить время]

| [Перейти в MODE_STOP_WAIT]

|

+--> Иначе (обычная езда по линии):

Если M=1:

- если L=1 и R=0 -> поворот влево

- если L=0 и R=1 -> поворот вправо

- если L=0 и R=0 -> ехать прямо

Если M=0:

- если L=1 -> поворот влево

- если R=1 -> поворот вправо

- если L=0 и R=0 -> стоп (линия потеряна)

5. Режим остановки в контрольной точке (измерение)

[MODE_STOP_WAIT]

- робот стоит STOP_MS
- в этот момент проверяем: превышены ли пороги
если CO2Current > CO2Max -> тревога по газу
если currentTempC > TempMaxC -> тревога по температуре
- после STOP_MS:
увеличить номер точки currentPointN (1..3 по кругу)
если была тревога -> MODE_ALARM
иначе -> MODE_OK_LED

6. Режим тревоги

[MODE_ALARM]

- робот стоит
- красный светодиод горит ALARM_MS

->

[Перейти в MODE_FORCE_FORWARD]

7. Режим “норма”
[MODE_OK_LED]
 - робот стоит
 - зелёный светодиод горит OK_MS->
[Перейти в MODE_FORCE_FORWARD]
8. Принудительный “съезд” с маркера
[MODE_FORCE_FORWARD]
 - робот едет вперёд FORCE_MS
 - это нужно, чтобы маркер 111 не срабатывал снова сразу
 - после FORCE_MS:
markerArmed снова разрешается (когда робот ушёл с маркера)[Перейти в MODE_LINE]
9. Что происходит на стороне ESP32 (очень коротко)
[ESP32 получает строку по UART]
->
[Разбирает JSON]
->
[Обновляет веб-страницу]
 - точка N=1..3
 - температура (T10 / 10)
 - газ (CO)

Практическая часть (испытания).

Испытания проводились поэтапно, чтобы по очереди проверить все части системы и убедиться, что каждая из них работает правильно.

Этап 1. Проверка движения по линии и остановок

Сначала была проверена только механика и алгоритм движения: робот запускался на маршруте по чёрной линии, а контрольные точки определялись как маркер, где все три датчика линии одновременно “видят” линию. На этом этапе добились устойчивого движения без срывов и корректной остановки в контрольных точках с правильным подсчётом точек.

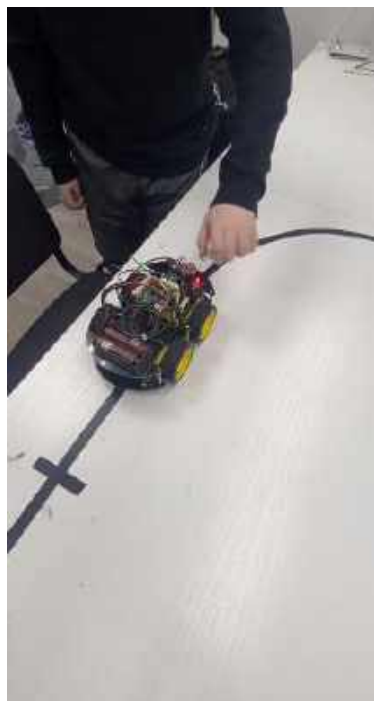


Этап 2. Подключение датчиков и индикации

После того как движение стало стабильным, подключили датчик температуры, датчик загазованности и светодиоды.

Проверили, что:

- в контрольных точках робот выполняет измерения;
- при превышении заданных значений срабатывает нужная световая индикация по алгоритму;
- при нормальных значениях включается индикация “норма”.



Этап 3. Подключение модема ESP32 и проверка передачи данных.

Подключили модем ESP32 и проверили полный цикл работы системы: чтобы информация с робота передавалась на ESP32 и корректно отображалась на смартфоне через веб-страницу. После проверки стало видно, что данные приходят регулярно и соответствуют измерениям.



2.2 Испытания в реальных условиях

Цель испытаний: проверить работу робота не только на “идеальной” поверхности, но и в реальных помещениях: в комнате и на рабочем месте. Важно было убедиться, что робот может ехать по маршруту, выполнять измерения в нескольких точках и помогать находить проблемы микроклимата.

Испытание 3. Проход по маршруту в комнате



Робота запустили в комнате по линии на полу. Покрытие пола оказалось тёмным, и выяснилось, что в таких условиях датчики линии не видят чёрную линию стабильно: контраст между линией и фоном недостаточный, поэтому робот периодически терял ориентир и мог сходить с маршрута. Практический вывод из этого этапа: для надёжной работы маршрута требуется светлая (белая) поверхность, на которой чёрная линия хорошо выделяется.

После переноса маршрута на белую поверхность робот стал работать устойчиво: уверенно двигался по линии, останавливался в контрольных точках и выполнял измерения.



В ходе измерений было выявлено, что температура возле окна заметно ниже, чем в середине комнаты. Это указывает на возможное охлаждение из-за сквозняка, поэтому окна нуждаются в утеплении или регулировке уплотнений.

Показания датчика загазованности (CO) оказались примерно одинаковыми во всех контрольных точках. Это означает, что в комнате нет локальных опасных источников газа, а качество воздуха по этому параметру равномерно по всей комнате.

Испытание 4. Тестовый проход на заводе.

Далее был выполнен тестовый проход в рабочем помещении на заводе. Условия снова отличались от предыдущих (другое покрытие пола и освещение), поэтому также потребовалась подстройка датчиков линии для стабильного движения по маршруту.

После настройки робот выполнил проход, измерил параметры, температура оказалась в норме. Сотрудники положительно оценили идею мониторинга и предложили улучшение: добавить датчик освещенности, чтобы контролировать освещённость на рабочих местах. Это предложение логично, потому что освещение — важный параметр условий труда, как и температура.

Вывод о необходимости адаптации инфраструктуры. Во время испытаний выяснилось, что при смене помещения часто требуется подстройка датчиков линии. Причина в том, что покрытия пола и освещение в разных местах отличаются, и датчики линии “видят” контраст по-разному. Для массового внедрения автономных роботов в разных помещениях нужна простая инфраструктура — стандартная разметка маршрутов. Например, светлая (контрастная) линия и понятные маркеры, по которым робот будет уверенно двигаться без постоянной перенастройки, аналогично тому, как дорожная разметка помогает автомобилям, велосипедам и пешеходам ориентироваться в пространстве.

Заключение

1. Робот в сборе работоспособен: он движется по линии, распознаёт контрольные точки, выполняет измерения и передает данные на смартфон.
2. В комнате робот помог выявить практическую проблему: пониженная температура возле окна указывает на возможный сквозняк и необходимость утепления.
3. По показаниям датчика газа в комнате не выявлено источников опасного газа: значения были равномерными по всем точкам.
4. В производственном помещении идея мониторинга была оценена положительно. Получено предложение по развитию проекта — добавить датчик освещенности для контроля условий на рабочих местах.
5. Для устойчивой работы в разных помещениях требуется либо настройка датчиков линии под конкретные условия, либо создание стандартной разметки маршрутов (инфраструктуры).

Результаты испытаний подтверждают гипотезу о применении мобильного робота с датчиками частично и практическими примерами:

- робот выполнил измерения в нескольких точках и сразу показал разницу температур (окно и центр комнаты), то есть помог быстро выявить проблему микроклимата без ручного обхода с прибором;
- данные автоматически передаются на смартфон и фиксируются по точкам, что упрощает контроль и сравнение;
- показания газа были равномерными, то есть робот позволил быстро убедиться, что опасных зон по этому параметру нет.

Ограничение, выявленное в ходе испытаний: стабильность движения зависит от условий покрытия и освещения, поэтому для “массового” применения нужна стандартная разметка маршрутов или автоматическая адаптация датчиков. Несмотря на это, основная идея гипотезы подтверждается: мобильный робот действительно упрощает и ускоряет контроль параметров в разных точках помещения и помогает выявлять проблемные зоны.

В ходе работы стало понятно, что устройство можно улучшать и расширять его функции. Возможные направления развития проекта:

1. Индикация на светодиодной матрице

Добавить спереди робота светодиодную матрицу, чтобы робот мог показывать информацию прямо “на себе”. Например: номер контрольной точки, температуру, уровень загазованности, а также простые сообщения “Норма” или “Тревога”. Это сделает робота более наглядным и удобным без необходимости постоянно смотреть в смартфон.

2. Датчик освещенности

Добавить датчик освещенности для контроля освещения в помещении или на рабочих местах. Тогда робот сможет измерять не только температуру и загазованность, но и уровень света. Это полезно для проверки условий в комнате (например, в зоне рабочего стола) или в производственных помещениях.

3. Объезд препятствий

Внедрить функцию обнаружения и объезда препятствий. Для этого можно добавить датчик расстояния (ультразвуковой или инфракрасный). Тогда робот сможет остановиться перед препятствием, объехать его и вернуться на линию, а не прекращать работу.

4. Работа по расписанию и с заданной периодичностью.

Добавить режим, в котором робот запускается автоматически через определённые интервалы времени. Например, делает измерения каждые 30 минут или несколько раз в день. Такой режим позволит вести регулярный мониторинг без участия человека и получать более полную картину состояния помещения.

Работы в рамках данного проекта можно продолжать практически без ограничений: роботу можно добавлять новые датчики, новые режимы движения и новые способы отображения информации.



Источники литературы

1. Юрий Винницкий, Александр Григорьев “Scratch и Arduino для юных программистов и конструкторов.” Санкт-Петербург 2018 г.
2. Эл Свейграт “Программирование для детей.” Москва 2017 г.
3. Денис Голиков “Scratch и Arduino 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров.” Санкт-Петербург 2018 г.
4. Юрий Винницкий, Александр Григорьев “Игровая робототехника для юных программистов и конструкторов.” Санкт-Петербург 2019 г.

Словарь терминов

1. Автономный робот
Робот, который едет и работает сам по программе, без постоянного управления.
2. Платформа (шасси)
Основа робота: корпус, колёса/гусеницы, моторы и крепления.
3. Колёсная платформа 4WD
Робот с четырьмя ведущими колёсами (едет уверенно по ровному полу).
4. Гусеничная платформа
Робот на гусеницах (лучше на снегу/грязи, но в помещении часто медленнее и менее точный).
5. Манёвренность
Насколько точно робот поворачивает и едет в ограниченном месте.
6. Проходимость
Насколько хорошо робот едет по неровностям и препятствиям.
7. Маршрут
Путь, по которому должен проехать робот.
8. Разметка (линия)
Линия на полу, по которой робот ориентируется и едет.
9. Контрастность
Насколько линия заметна на фоне пола. Если контраст слабый, датчики линии ошибаются.
10. Контрольная точка
Место, где робот должен остановиться и сделать измерения.
11. Стоп-маркер
Отметка на линии, по которой робот понимает: «это контрольная точка, надо остановиться».
12. Arduino Uno
Плата, которая выполняет программу, читает датчики и управляет моторами. Её часто называют «мозг робота».
13. Микроконтроллер
Маленький компьютер на плате. Он выполняет программу и управляет входами/выходами.
14. Плата управления
Плата, на которой стоит микроконтроллер и разъёмы для подключения датчиков и моторов.
15. Пин (вывод)
Контакт на плате, куда подключают провод. Бывают цифровые (D) и аналоговые (A).
16. Цифровой сигнал
Сигнал с двумя состояниями: 0 или 1 (LOW или HIGH). Например, «датчик видит линию» или «не видит».

17. Аналоговый сигнал
Сигнал, который может быть разным по уровню. На Arduino Uno обычно читается числом от 0 до 1023.
18. Аналоговый вход
Пин A0, A1... куда Arduino считывает аналоговый сигнал датчика.
19. DC-мотор (двигатель постоянного тока)
Обычный мотор, который крутится быстрее/медленнее от питания и ШИМ, и меняет направление при смене полярности (через драйвер).
20. Ток
Сколько «силы электричества» потребляет устройство. Моторы берут большой ток.
21. Драйвер моторов
Плата-посредник между Arduino и моторами. Она нужна, потому что Arduino не может напрямую давать большой ток на моторы.
22. DRV8833
Микросхема/драйвер, который управляет двумя каналами моторов (обычно левый и правый борт робота).
23. Инфракрасный датчик линии
Датчик, который светит ИК-светом и ловит отражение. Чёрная линия отражает хуже, светлый фон отражает лучше (или наоборот, зависит от модуля и настройки).
24. Датчик газа MQ-2
Датчик, который меняет выходной сигнал, когда рядом есть определённые газы/дым. В проектах часто используют как «показатель качества воздуха», но в реальности он даёт условные числа и требует калибровки.
25. Порог
Число-граница. Если измерение выше порога, считаем «превышение» и включаем тревогу.
26. DS18B20
Цифровой датчик температуры, который выдаёт температуру в градусах.
27. Шина 1-Wire
Способ подключения, где датчик общается по одному проводу данных (плюс питание и земля). Можно подключать несколько датчиков на одну линию.
28. Световая индикация
Показ результата светом (светодиодами), чтобы было видно без телефона.
29. Светодиод (LED)
Электронный «фонарик». Загорается, когда через него идёт ток в правильном направлении (обычно нужен резистор).



г. Смоленск, ул. Ленина, 4. тел. 38-33-53, 38-21-80
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 1 имени Н.М. Пржевальского»

XXVI областная научно-практическая конференция студентов и обучающихся «Шаг в науку»

Исследовательский проект

Химия в медицине: анализ антисептических свойств эфирных масел

Секция: «Медицина и здоровый образ жизни»

Работа ученицы 10 «Б» класса
Марчевской Софьи Вячеславовны
Руководитель проекта:
Фёдорова Алла Михайловна,
учитель химии

Смоленск
2026

Введение

Обоснование выбора темы исследования

В современном мире наблюдается рост интереса к натуральным средствам гигиены и лечения. Эфирные масла, благодаря своим уникальным химическим свойствам, являются перспективными природными антисептиками. Однако их состав и эффективность часто остаются неизученными на уровне школьного образования. Данный проект направлен на экспериментальное исследование антимикробных свойств эфирных масел и объяснение их действия с точки зрения химии.

Актуальность

Актуальность нашей исследовательской работы связана с тем, что в современном мире, несмотря на широкое распространение синтетических антисептиков и антибиотиков, сохраняется устойчивый интерес к натуральным средствам с антимикробными свойствами. Эфирные масла, являющиеся сложными многокомпонентными смесями органических соединений, обладают выраженной биологической активностью и рассматриваются как перспективная альтернатива или дополнение к традиционным химическим антисептикам.

Результаты работы было решено оформить в виде презентации и плаката для учеников.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в том, что плакат «Эфирные масла как антисептики» могут использовать учащиеся на уроках химии и биологии, а также для информирования детей о безопасном использовании эфирных масел.

Новизна

Новизна исследовательской работы относительна, как любой исследовательской работы, выполненной обучающимися старшей школы. Это новый опыт для автора и новый, практически значимый продукт (плакат) для школьников, созданный на основе самостоятельно полученных экспериментальных данных и их научной интерпретации. Проект служит моделью того, как школьник может применить фундаментальные знания по химии для анализа актуальных явлений повседневной жизни.

Объект нашего исследования – эфирные масла (чайное дерево, лаванда, эвкалипт, мята и т.п.).

Предмет нашего исследования – антибактериальная активность эфирных масел.

Гипотеза: различные эфирные масла обладают разной антимикробной активностью, которая зависит от их химического состава.

Цель исследования: экспериментальное исследование и сравнение антибактериальной активности эфирных масел, объяснение результатов с позиции химического состава.

Для достижения вышеуказанной цели должны быть решены следующие

задачи исследования:

1. Найти и изучить научную литературу, источники сети интернет, проанализировать и обобщить полученную информацию о эфирных маслах.
2. Исследовать химический состав, выбранных для анализа эфирных масел и выявить биологически активные компонента, отвечающие за антисептический эффект.
3. Проанализировать механизм антимикробного действия основных классов химических соединений, входящих в состав эфирных масел.
4. Освоить и адаптировать методику исследования антимикробной активности биологических веществ (метод диффузии с использованием бумажных дисков).
5. Провести анкетирование учащихся старшей школы МБОУ «Гимназия №1 им.Н.М.Пржевальского».

6. Провести серию экспериментов по оценке воздействия отобранных эфирных масел на рост микроорганизмов.

7. Объяснить различия в антисептической эффективности масел, связав их с особенностями химического состава и содержанием конкретных активных веществ.

8. Сформулировать выводы о перспективах использования изученных эфирных масел в качестве природных антисептиков.

9. Создать презентацию.

10. Создать плакат «Эфирные масла как антисептики».

Дата и место проведения исследования

Сроки выполнения работы: ноябрь-февраль 2025-2026 года.

Место проведения: г. Смоленск.

Методы проведения исследования

В работе были использованы следующие **методы исследования**:

1. Изучение теоретического материала в литературных и интернет – источниках.

2. Эксперимент.

3. Наблюдение.

4. Анализ.

Ход работы:

1. Выполнили обзор теоретических данных о эфирных маслах.

2. Провели эксперименты по оценке воздействия отобранных эфирных масел на рост модельных микроорганизмов.

3. Определили зависит ли антимикробная активность от химического состава разных эфирных масел.

4. Создали презентацию.

5. Создали плакат «Эфирные масла как антисептики».

1. Обзор теоретических данных: эфирные масла как природные антисептики

1.1. Общая характеристика эфирных масел: их происхождение, способы получения и роль в медицине

Происхождение

Эфирные масла содержатся в разных частях растений: в цветках, листьях, стеблях, корнях, семенах, коре и древесине. Содержание эфирных масел зависит от почвы, климатических условий, времени года, времени сбора и возраста растений. Наибольшее количество эфирных в растениях — в период цветения и созревания семян. [6]

Называют эфирные масла, как правило, по видам растений, из которых получают масло (розовое, гераниевое, лавандовое и т. д.), реже — по главному компоненту (камфорное, эвгенольное, терпентинное).

Способы извлечения из растительного сырья

Некоторые способы выделения эфирных масел:

- Дистилляция (перегонка паром). Сырьё располагают на сетке над кипящей водой, пар проходит через него и разрывает железы растения, высвобождая пахучие вещества.

- Метод холодного отжима (холодное прессование) — применяется для извлечения эфирных масел из кожуры цитрусовых: апельсина, лимона, бергамота, лайма, мандарина, грейпфрута.

- Экстракция — промышленный способ извлечения масел с помощью летучих растворителей. Сырьё помещают в герметичные стойки и медленно пропускают через них жидкий растворитель, который растворяет эфирные масла.

- Фильтрация — позволяет извлекать эфирное масло из твёрдых, жёстких растительных материалов, например, семян аниса, кориандра, перца, кардамона. [4]

Роль в медицине

Некоторые эфирные масла (мятное, эвкалиптовое, анисовое и др.) применяют в медицине. Некоторые свойства, которые используют:

Антимикробное действие — проявляется как при местном воздействии (полоскание горла и полости рта, закапывание в нос, промывание ран), так и резорбтивно: всасываясь через желудочно-кишечный тракт в кровь, компоненты эфирных масел выделяются в неизменном виде слизистыми бронхов, почек и при этом оказывают антимикробное, противовоспалительное, отхаркивающее и диуретическое действие.

Противовоспалительное действие — обуславливается влиянием ароматических компонентов на сосудисто-тканевые реакции: уменьшение проницаемости стенок сосудов, стабилизация мембран клеток.

Воздействие на центральную нервную систему — одни масла успокаивают и расслабляют, другие тонизируют и возбуждают.

Эфирные масла — это вспомогательные средства, при тяжёлых или хронических состояниях необходима консультация с врачом. Некоторые противопоказания: индивидуальная непереносимость запаха, аллергия на цветущее растение, бронхиальная астма в стадии обострения, психозы, беременность (для некоторых соединений).[1]

1.2. Химический состав и биологически активные компоненты

Эфирные масла — маслянистые, нерастворимые в воде жидкости, содержащие летучие биохимические соединения растений с характерным сильным запахом и вкусом. Их химический состав — сложные многокомпонентные смеси летучих органических соединений.

Химический состав. Некоторые компоненты эфирных масел:

- Терпены и терпеноиды. Наиболее важные — монотерпены и сесквитерпены, которые обуславливают характерный запах масел.

- Ароматические соединения. Представлены фенолами и производными фенилпропана.

- Предельные и непредельные углеводороды.

- Альдегиды.

- Органические кислоты и спирты, их сложные эфиры.

- Гетероциклические соединения, амины, фенолы, органические сульфиды, оксиды и другие.

Состав эфирных масел переменчив даже в пределах одного вида растений и зависит от места произрастания, климатических условий, стадии вегетации и технологии выделения масла.

Иллюстрации структурных формул основных компонентов эфирных масел: терпенов, терпеноидов, спиртов, альдегидов, кислот и др.(см. Приложения 1) [5]

Биологически активные компоненты:

- Альдегиды — обладают противовоспалительными, успокаивающими, седативными и антивирусными свойствами.

- Кетоны — обладают ранозаживляющими свойствами и облегчают выделение слизи.

- Спирты – оказывают бактерицидное, возбуждающее, бодрящее, антивирусное и мочегонное действие.

- Фенолы – обладают бактерицидными свойствами, оказывают иммуностимулирующее, бодрящее и согревающее действие.

Наиболее биологически активные компоненты – спирты, альдегиды, кетоны, фенолы, наименее активные – углеводороды.

Стандарты качества

Показатели качества эфирных масел, полученных из цветочно-травянистого эфиромасличного сырья, должны соответствовать определенным требованиям. Таких как:

- внешний вид, цвет, запах, вкус;
- относительная плотность при 20°C;
- показатель преломления при 20°C;
- угол вращения плоскости поляризации света, градус при 20°C;
- кислотное число, мг кон/г;
- эфирное число, мг кон/г;
- массовая доля групп органических соединений и характерных компонентов, %;
- растворимость одного объема эфирного масла в водно-спиртовом растворе (этанол) (v/v) при 20 °C.

Для оценки качества эфирных масел используют, например, ГОСТ 31791-2017 – стандарт, который распространяется на эфирные масла и цветочно-травянистое эфиромасличное сырьё, предназначенные для применения в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности, а также в медицине. В стандарте контролируют органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах, вкус) и физико-химические свойства (плотность, показатель преломления, угол вращения плоскости поляризации света, кислотное и эфирное числа, растворимость).[6]

1.3. Механизм антимикробного действия

Механизм антимикробного действия эфирных масел связан с деструкцией цитоплазматических мембран микроорганизмов. Это приводит к снижению проницаемости мембран и уменьшению активности аэробного дыхания микроорганизмов. [3]

Спектр антимикробного действия эфирных масел и их компонентов затрагивает практически все группы микроорганизмов: они способны подавлять развитие бактерий, плесневых грибов, вирусов и различные виды простейших.

При этом биологическая активность эфирных масел зависит от их компонентного состава. Качественные и количественные характеристики состава определяются хемотипом растений, почвенно-географическими условиями их произрастания и другими факторами.

Виды эфирных масел, обладающих антимикробным действием:

- эфирное масло тимьяна. Основные компоненты – тимол (36–55%) и цимен (15–28%).
- эфирное масло мяты перечной. Высокое содержание ментола обуславливает антимикробную активность: масло подавляет рост бактериальных штаммов, таких как *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *S. enterica* и *S. aureus*.
- эфирное масло каепута. Наиболее активные ингредиенты – 1,8-цинеол, линалоол и терпинен-4-ол. В концентрации 0,2–0,4% масло подавляет рост грамположительных бактерий, более высокая концентрация (0,4–0,6%) – грамотрицательные бактерии, грибки и плесень.

Компоненты

За антимикробное действие эфирных масел отвечают различные классы органических соединений: терпены, спирты, альдегиды, кетоны и другие углеводороды. [1]

При этом для адекватной противомикробной эффективности эфирных масел зачастую требуется комбинация различных компонентов, что используется в композициях масел.

Методы для исследования антимикробной активности эфирных масел:

- Метод диффузии в питательном агаре. Суспензию микроорганизма распределяют на поверхности питательного агара, стерильные диски из фильтровальной бумаги пропитывают 0,1 мл исследуемого эфирного масла и помещают на поверхность засеянного агара. Чувствительность штаммов определяют по диаметру зон ингибирования роста микроорганизмов.

- Метод разведения бульона. Используют 96-луночные пластины для микротитрования с плоским дном, активность эфирного масла выражается в МІС и МВС.

Однако исследования антимикробной активности эфирных масел показывают различные результаты, в зависимости от выбранного масла и аналитического метода. [2]

Применение

Эфирные масла могут использоваться в качестве альтернативного или комплементарного лечения инфекций:

- Для ингаляций – эфирные масла могут оказывать прямое воздействие на микробные агенты, являющиеся возбудителями воспалительных заболеваний дыхательных путей.

- В комбинации с антибиотиками – антисептические свойства эфирных масел позволяют назначать их в комбинации с антибиотиками и сульфаниламидными препаратами, при этом можно снижать дозировку. Доказан синергизм действия антибиотиков и эфирных масел.

Ограничивающий фактор – низкая устойчивость эфирных масел к действию света и кислорода. Происходящие при этом окисление и полимеризация приводят к быстрой потере антимикробных свойств, в результате чего практическое применение эфирных масел становится невозможным.

1.4. Заключение по теоретическому обзору

В ходе теоретического изучения материала мы пришли к заключению:

1) Эфирные масла представляют собой сложные многокомпонентные системы растительного происхождения.

2) Биологическая, и антимикробная, активность эфирных масел напрямую обусловлена их уникальным химическим составом.

3) Механизм антимикробного действия носит комплексный характер и в первую очередь связан с нарушением целостности клеточных мембран микроорганизмов.

4) Эфирные масла находят применение в медицине и быту в качестве вспомогательных и альтернативных средств.

5) Существуют стандартизированные методы оценки качества и эффективности масел.

2. Практическая часть

2.1. Анкетирование одноклассников

Цель: выявление уровня знаний по исследуемой проблеме.

Респонденты: обучающиеся старшей школы МБОУ «Гимназия № 1 имени Н.М. Пржевальского» города Смоленска

В анкетировании принимали участие – 100 человек. Было предложено ответить на 13 вопросов (Приложение 2).

В результате анализа ответов учащихся мы сделали следующие выводы:

1. Большинство опрошенных (69%) уверенно заявили, что знают, что такое эфирные масла, и могут объяснить своими словами. 30% слышали термин, но не уверены в точном значении.

Всего 1% не знают о существовании эфирных масел. Следовательно, тема является относительно известной, но не все понимают её глубоко.

2. Больше половины учеников правильно указали, что эфирные масла получают из растений. Значительная доля (23%) считает, что их получают химическим путём в лаборатории (что частично верно для синтетических аналогов, но не для натуральных). 6% ошибочно связывают их с нефтью. Есть путаница между натуральными и синтетическими продуктами, а также недостаток знаний о природном происхождении масел.

3. 54% опрошенных или их семьи используют эфирные масла дома.

Почти половина (46%) не используют. Уровень знаний о технологии производства низкий, даже среди тех, кто использует масла.

4. Больше половины респондентов (54%) слышали что-то о антибактериальных свойствах эфирных масел, но не знают подробностей. Четверть (25%) вообще не слышали об этом. Только 21% уверенно знает о таких свойствах. Антибактериальный эффект эфирных масел известен, но в основном на поверхностном уровне. Глубоких знаний нет у большинства.

5. Люди, которые осведомлены о таком свойстве эфирных масел в основном узнали это из интернета.

6. Несмотря на то, что в предыдущем вопросе 54% что-то слышали о свойствах, почти половина не смогла назвать ни одного примера. Среди тех, кто назвал масла четко выделяются масла эвкалипта, хвойные, чайного дерева, мяты.

7. Респонденты в основном правильно представляют бытовое и поддерживающее применение масел (косметика, воздух, уборка, симптоматика при простуде). Однако есть рискованная группа (4%), которая склонна заменять ими назначенные врачом антибиотики из-за малой освещенности данной темы, что может быть опасно для здоровья.

8. Большинство (61%) понимает, что масла могут работать, но с ними надо осторожно. Четверть (25%) считает их полностью безопасной «натурой» – это риск, так как они могут недооценивать вред. 10% – не задумывались. Только 4% считает это мифом.

9. Почти 70% готовы использовать масла как антибактериальное средство. 25% сомневаются – им не хватает информации или уверенности. 5% – не будут использовать.

Вывод: интерес очень высокий, но многим нужны чёткие инструкции и доказательства.

Результаты анкетирования были учтены при подготовке плаката «Эфирные масла».

2.2. Эксперимент по выявлению антибактериальной активности эфирных масел

Методика: диффузия с использованием бумажных дисков.

Цель: установление уровня антибактериальной активности эфирных масел с помощью метода диффузии в питательном агаре.

Оборудование: чашки Петри, агар-агар, эфирные масла шалфея, мяты, лаванды, чайного дерева, корицы и эвкалипта, пищевой краситель, ватные тампоны на палочке, физраствор, мобильный телефон, диски и пинцет.

Ход работы:

1. Подготовка материалов и инвентаря:

- Получены чистые чашки Петри от учителей химии и биологии.
- Приобретены: агар-агар (продуктовый магазин), эфирные масла (аптека/маркетплейсы), пищевой краситель.
- Проведена стерилизация чашек Петри в течение 10 минут.

2. Приготовление питательной среды:

- Питательная среда приготовлена путем смешивания 1 литра воды и содержимого 1 пакетика агар-агара.
- Для контрастности и удобства визуального наблюдения среда окрашена желтым пищевым красителем.

- Горячий раствор разлит по стерильным чашкам Петри и закрыт крышками до полного остывания и застывания.

3. Отбор проб (смывы):

- Стерильные ватные тампоны увлажнены физиологическим раствором.
- Произведен забор биоматериала (смывы) с поверхности мобильного телефона.
- Выполнен посев: смывы равномерно нанесены на поверхность застывшей питательной среды в чашках Петри.

4. Внесение тестируемых веществ:

- На поверхность засеянной среды стерильным пинцетом плотно выложены бумажные диски, предварительно пропитанные различными видами эфирных масел (для обеспечения тесного контакта со средой).

- Все чашки промаркированы согласно используемому маслу.

5. Инкубация:

- Чашки Петри помещены в условия, приближенные к оптимальным для роста бактерий (температура около +37°C, размещение на батарее отопления).

- Срок инкубации составил 5 суток.

6. Учет результатов и анализ:

- Проведена визуальная оценка роста колоний бактерий.
- Определено процентное соотношение площади роста колоний к «чистым» зонам (зонам подавления роста вокруг дисков).

- На основе полученных данных выявлены наиболее эффективные эфирные масла.

- Проведен сравнительный анализ антибактериальной способности масел в зависимости от их химического состава (см. Таблицу 1. Приложение 2).

- Результаты систематизированы в итоговую таблицу (Таблица 2. Приложение 2).

- Фотофиксация этапов и результатов эксперимента представлена в Приложении

4.

Выводы: мята и эвкалипт почти полностью подавляют полностью рост бактерий. Это связано с содержанием в масле мяты ментола – спирт, разрушающий липидные мембраны бактерий, а также ментон, 1,8-цинолеол, пулегон – соединения с сильной проникающей и мембраноразрушающей активностью. И в масле эвкалипта- 1,8-цингеол (до 80%) – монотерпен, который нарушает целостность клеточных стенок и метаболизм бактерий.

Среднюю эффективность имеет масло корицы, оно содержит коричный альдегид – фенольное соединение, которое ингибирует ферменты бактерий и нарушает синтез белка. А также, масло чайного дерева – основной компонент терпинен-4-ол – спирт с антисептическим действием, но менее эффективный в чистом виде без синергии с другими терпенами.

2.3. Заключение по практической части

В ходе экспериментальной части исследования проведено анкетирование обучающихся старшей школы МБОУ «Гимназия № 1 им. Н.М. Пржевальского» города Смоленска и эксперимент по выявлению антибактериальной активности эфирных масел.

Анкетирование показало, что углубление знаний об эфирных маслах и их антибактериальным свойствам является актуальным.

Многие обучающиеся имеют первоначальные представления об эфирных маслах, но хотели бы узнать больше.

Глубоких знаний об антибактериальном эффекте эфирных масел нет у большинства.

Ученикам нужны чёткие инструкции и доказательства.

В ходе экспериментов мы экспериментально исследовали и сравнили антибактериальную активность эфирных масел, объяснив результаты с позиции химического состава. Таким образом, мы подтвердили гипотезу исследования: «Различные эфирные масла обладают разной антимикробной активностью, которая зависит от их химического состава».

Заключение

В ходе исследовательской работы мы:

- подготовили обзор теоретических данных о эфирных маслах, их происхождении, химическом составе, способах получения и роль в медицине, а также о механизмах антимикробного действия;

- провели анкетирование учащихся старших классов МБОУ «Гимназия № 1 имени Н.М. Пржевальского» города Смоленска;

- провели эксперименты по определению антибактериальных свойств эфирных масел – метод диффузии с использованием бумажных дисков;

- подтвердили гипотезу: «Различные эфирные масла обладают разной антимикробной активностью, которая зависит от их химического состава»;

- подготовили плакат «Эфирные масла как антисептики».

В ходе теоретического изучения материала мы выяснили, что:

- 1) эфирные масла представляют собой маслянистые, нерастворимые в воде жидкости, содержащие летучие биохимические соединения растений с характерным сильным запахом и вкусом;

- 2) масла извлекают различными методами: дистилляция паром, холодный отжим, экстракция, фильтрация;

- 3) эфирные масла используют в медицине как природные антисептики, противовоспалительные, отхаркивающие, седативные или тонизирующие средства;

- 4) терпены, спирты, альдегиды, кетоны, фенолы и др.- химические группы, входящие в состав различных масел;

- 5) наиболее активными компонентами, проявляющие антибактериальные свойства, являются спирты (ментол), альдегиды (коричный альдегид);

- 6) механизм антимикробного действия в первую очередь связан с нарушением целостности клеточных мембран микроорганизмов;

- 7) существуют стандартизированные методы оценки качества и эффективности масел;

- 8) есть некоторые противопоказания к использованию эфирных масел: индивидуальная непереносимость запаха, аллергия на цветущее растение, бронхиальная астма в стадии обострения, психозы, беременность (для некоторых соединений).

Анкетирование показало, что

- 1) многие обучающиеся имеют первоначальные представления о эфирных маслах, но хотели бы узнать больше;

- 2) у большинства детей нет знаний о антибактериальных свойствах масел, лишь немногие слышали о них;

- 3) люди не осведомлены о разнообразии эфирных масел;
- 4) интерес к эфирным маслам высок, но уровень знаний о них недостаточен. Существует потребность в доступном, научно обоснованном просвещении о свойствах, безопасности и грамотном применении масел.

В ходе экспериментов мы с помощью специальных методик обнаружили зависимость между химическим составом масла и его антибактериальных свойствах. Таким образом, мы подтвердили гипотезу исследования: «Различные эфирные масла обладают разной антимикробной активностью, которая зависит от их химического состава.»

В результате проделанной работы мы достигли обозначенной цели исследования.

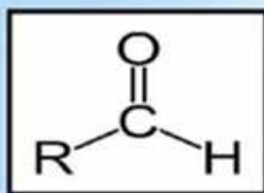
Автор благодарит за постоянную помощь, ценные советы при проведении и оформлении исследования А.М. Федорову, учителя химии МБОУ «Гимназия №1 им. Н.М. Пржевальского».

Источники информации

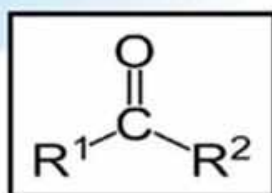
1. Ткаченко, К. Г. Санационные свойства эфирных масел некоторых видов растений / К. Г. Ткаченко, Н. В. Казаринова, Л. М. Музыченко, А. М. Шургая, О. В. Павлова, Н. Г. Сафонова // Растительные ресурсы. – 1999
2. Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических методов исследования. – М.: Медицина, 2008.
3. Ликум А. Детская энциклопедия «Всё обо всём». – М.: АСТ, 2008.
4. Энциклопедия ароматерапии: для здоровья всей семьи. – Даниэль Фести; [пер. с фр. Д.В. Бондаревского, Т.Л. Черноситовой]. – Москва: Издательство «Э», 2017. – 544 с.
5. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение / Л. Гуринович, Т. Пучкова. – Москва: Шк. космет. химиков, 2005.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Эфирные_масла

Компонентный состав эфирных масел.

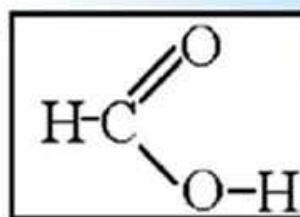
Химические вещества, входящие в состав эфирных масел, разделяются на 8 функциональных групп.



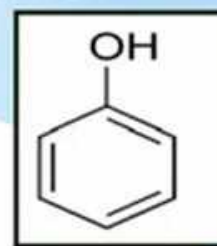
Альдегиды



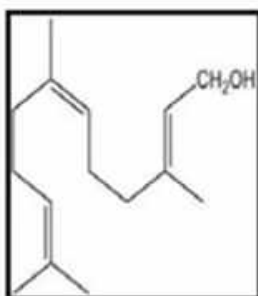
Кетоны



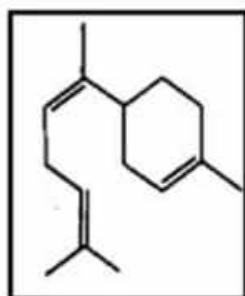
Спирты



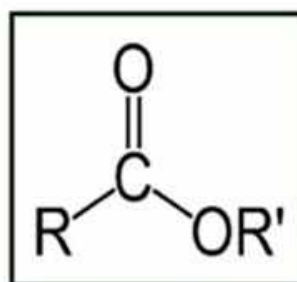
Фенолы



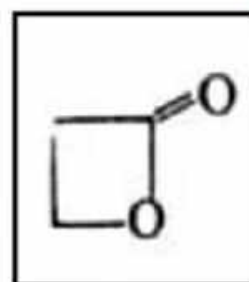
Терпены



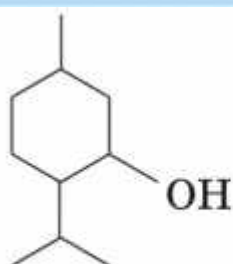
Сесквитерпены



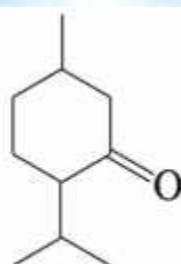
Сложные эфиры



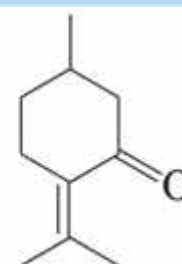
Лактоны



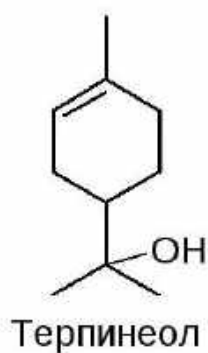
МЕНТОЛ



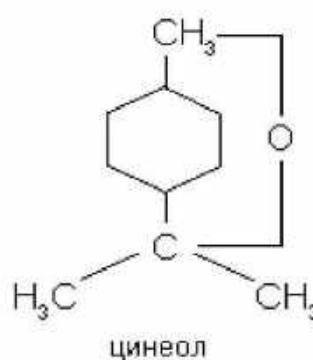
МЕНТОН



ПУЛЕГОН



Терпинеол



цинеол

Приложение 2

Таблица 1 Химический состав исследуемых эфирных масел
Его химический состав

Эфирное масло

Корица	коричный альдегид- $C_6H_5CH=CHCHO$ (80–95 %), бензальдегид, салициловый альдегид, дигидрокориичный альдегид, коричный спирт, кумарин, циннамилацетат, пара- метоксикориичный альдегид, кариофилленоксид, бензилбензоат
Лаванда	Линалилацетат ($C_{12}H_{20}O_2$) — 25–47 %, линалоол ($C_{10}H_{18}O$) — 20–45 %, лавандулил ацетат ($C_{12}H_{20}O_2$) — 0–8 %, лавандулол ($C_{10}H_{18}O$) — 0–3 % и др.
Чайное дерево	Терпинен- 4- ол ($C_{10}H_{18}O$) — 30–48 %; γ - терпинен ($C_{10}H_{16}$) — 10–28 %; α - терпинен ($C_{10}H_{16}$) — 5–13 %; 1,8- цинеол ($C_{10}H_{18}O$) — 0–15 %; α - терпинолен ($C_{10}H_{16}$) — 1,5–5 %; α - терпинеол ($C_{10}H_{18}O$) — 1,5–8 %; α - пинен ($C_{10}H_{16}$) — 1–6 %; p- цимол ($C_{10}H_{14}$) — 0,5–8 %.
Мята	Ментол ($C_{10}H_{20}O$) — 30–55 % (иногда до 70 %); ментон ($C_{10}H_{18}O$) — 20–30 %; неоментол ($C_{10}H_{20}O$) — 1–6 %; 1,8- цинеол ($C_{10}H_{18}O$) — 1–7 %; ментофуран ($C_{10}H_{16}O$) — 0,1–9 %; лимонен ($C_{10}H_{16}$) — 1–6 %; α - пинен ($C_{10}H_{16}$) — 0,5–3 %; пулегон ($C_{10}H_{16}O$) — <1–13 %; ментен ($C_{10}H_{16}$) — 1–4 %; кариофиллен ($C_{15}H_{24}$) — ~1–4 %; ментилацетат ($C_{12}H_{20}O_2$) — 0,2–5 %
Шалфей	α - туйон ($C_{10}H_{16}O$) — 10–30 %; β - туйон ($C_{10}H_{16}O$) — 14–20 %; 1,8- цинеол ($C_{10}H_{18}O$) — 3–15 %; камфора ($C_{10}H_{16}O$) — 5–25 %; линалоол ($C_{10}H_{18}O$) — 1–10 %; линалилацетат ($C_{12}H_{20}O_2$) — 1–8 %; α - пинен ($C_{10}H_{16}$) — 1–6 %; лимонен ($C_{10}H_{16}$) — 1–3 %; камфен ($C_{10}H_{16}$) — 2–7 %; борнилацетат ($C_{12}H_{20}O_2$) — 0–2,5 %; α - гумулен ($C_{15}H_{24}$) — 1–7 %; склареол ($C_{16}H_{28}O_2$) — до 40 %
Эвкалипт	1,8- цинеол ($C_{10}H_{18}O$) — до 70–80 %; α - пинен ($C_{10}H_{16}$) — 12–28 %; лимонен ($C_{10}H_{16}$) — до 5 %; цимен ($C_{10}H_{14}$) — до 5 %; α - терпинеол ($C_{10}H_{18}O$) — около 1,5 %; куминол ($C_{10}H_{14}O$) — около 1,5 %; карвакрол ($C_{10}H_{14}O$) — около 1,5 %; мирцен ($C_{10}H_{16}$) — 0,1–0,9 %; пинокарвон ($C_{10}H_{16}O$) — ~1 %; камфен ($C_{10}H_{16}$) — ~1 %; аромадендрен ($C_{15}H_{24}$) — до 22 %; глобуол ($C_{15}H_{26}$) — до 8 %; спатуленол ($C_{15}H_{24}O$) — до 3 %; элемол ($C_{15}H_{26}O$); розифолиол ($C_{15}H_{26}O$); каламенен ($C_{15}H_{24}$); эпиглобулол ($C_{15}H_{26}O$); ледол ($C_{15}H_{26}O$); виридифлорол ($C_{15}H_{26}O$); кариофиллен оксид ($C_{15}H_{24}O$)

Таблица 2. Результаты эксперимента по выявлению антибактериальной активности эфирных масел

№ опыта	Эфирное масло	Результат	Вывод
1 (контроль)	Диск пропитанный эфирным маслом не добавлялся	На поверхности агара видны многочисленные тёмные круглые колонии разного размера. Крупные колонии расположены относительно равномерно, а мелкие рассеяны между ними.	При благоприятных условиях (+ 37 °С) бактерии растут активно на всех участках, которые были засеяны
2	Шалфей	На 50% засеянного участка рост бактерий шел активно , другая половина- оказалась свободна от колоний бактерий	Антибактериальный эффект масла шалфея выражен достаточно заметно. Такой результат обуславливает взаимодействия различных химических групп (терпены, кетоны, эфиры), действующих на разные структуры в бактериальной клетке
3	Мята	Заражённая область занимает менее 10% от всей площади засеянной части . Колонии локализованы компактно, занимают узкую полосу в нижней трети чашки. Масло мяты продемонстрировало выраженный антибактериальный эффект, предотвратив развитие бактерий на 93–95%	Масло мяты-является сильнейшим антибактериальным средством. Ключевой фактор эффективности преобладание в составе спиртов, кетонов, монотерпенов, а также эфиров и альдегидов.
№ опыта	Эфирное масло	Результат	Вывод

4	Лаванда	Бактерии занимают около 85% участка, который был засеян. Чистых участков практически нет	Масло лаванды оказалось неэффективным. Антибактериальные свойства не были обнаружены. Это связано с его составом: низкое содержание терпеновых спиртов, монотерпенов, а также присутствие в составе оксидов.
5	Чайное дерево	Более чем на 60% среды были обнаружены колонии бактерий. Центральная зона, где был расположен диск с эфирным маслом чайного дерева практически свободна от них.	Масло имеет среднюю антибактериальную активность. Терпинен-4-ол является ключевым компонентом, который способен нарушать целостность мембран бактерий.
6	Корица	Колонии бактерий расположены неравномерно, занято примерно 20% (в основном по краям).	Антибактериальная активность масла корицы достаточно высокая. Это обусловлено содержанием коричневого альдегида и синергией фенольных и терпеновых групп
7	Эвкалипт	Рост бактерий практически не выражен. Одиночные колонии бактерий находятся на периферии зоны исследования, остальные части - свободны.	Масло эвкалипта является сильным природным антибактериальным средством. Цинеол, содержащийся в составе масла, разрушает клеточные мембраны бактерий, а также нарушает их метаболизм.

Анкета

1. Ваш пол
 - Мужской
 - Женский
2. Знаешь ли ты, что такое эфирные масла?
 - Да, могу объяснить своими словами
 - Слышал(а) это название, но точно не знаю, что это
 - Нет, не знаю
3. Как ты думаешь, откуда получают эфирные масла?
(Можно выбрать несколько вариантов)
 - Из растений (цветы, листья, кора)
 - Из нефти
 - Химическим путем в лаборатории
 - Из животных
 - Затрудняюсь ответить
4. Если да, то для чего?
(Например, для аромалампы, массажа, как духи, для уборки и т.д.)
5. Используешь ли ты или твоя семья эфирные масла дома?
 - Да
 - Нет
6. Какой химический процесс лежит в основе получения большинства эфирных масел?
 - Перегонка с водяным паром (дистилляция)
 - Холодное прессование (для цитрусовых)
 - Экстракция органическими растворителями
 - Все перечисленные верны
 - Не знаю
7. Слышал(а) ли ты о том, что некоторые эфирные масла могут убивать бактерии или замедлять их рост (обладать антибактериальным эффектом)?
 - Да, слышал(а) и хорошо знаю об этом.
 - Да, что-то слышал(а), но подробностей не знаю.
 - Нет, никогда об этом не слышал(а).
8. Если да, откуда ты об этом узнал(а)? (Можно выбрать несколько вариантов)
 - Из уроков в школе (биология, химия)
 - От родителей, родственников
 - Из интернета (соцсети, блоги, статьи)
 - Из книг или журналов
 - От друзей
 - Другое
9. Какие эфирные масла, по твоему мнению, обладают антибактериальными свойствами?
(Напиши названия, которые знаешь. Если не знаешь, так и напиши)
10. Как ты думаешь, где можно применять эфирные масла с антибактериальной целью?(Можно выбрать несколько вариантов)

- В бытовой химии (добавка в средства для уборки)
- В косметике (кремы, лосьоны)
- Для ароматизации и обеззараживания воздуха
- Для лечения простудных заболеваний (ингаляции, растирания)
- Как полноценную замену медицинским антибиотикам
- Не знаю
- Другое

11. Как ты считаешь, эфирные масла с антибактериальным эффектом — это:

- Полностью натуральная и безопасная альтернатива химии.
- Эффективное, но требующее осторожности средство.
- Неэффективный «миф» или модное увлечение.
- Не знаю, не задумывался(ась).

12. Как вы думаете какое(ие) из масел проявляет наилучшую эффективность в борьбе с бактериями?

13. Использовали бы вы в будущем эфирные масла как антибактериальные средства?

- Да
- Нет
- Сомневаюсь

Фотоматериалы эксперимента по выявлению антибактериальных свойств эфирных масел



Рис. 1. Подготовка к стерилизации чашек Петри



Рис. 2 Стерилизация чашек Петри



Рис. 3 Приготовление питательной среды для выращивания бактерий



Рис. 4 Добавление пищевого красителя



Рис. 5 Питательная среда разлита по чашкам Петри

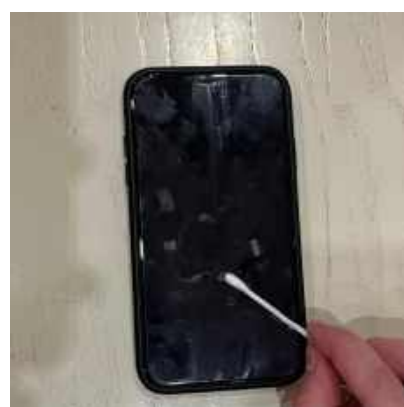


Рис. 6 Смыв с телефона



Рис.7 Посев на питательную среду



Рис. 8 Диск с эфирным маслом



Рис. 9 Диск на питательной среде



Рис. 10 Эфирные масла



Рис. 11 Чашки Петри с засеянной питательной средой и дисками



Рис. 14 Колонии бактерий с дисками пропитанными маслами шалфея и мяты

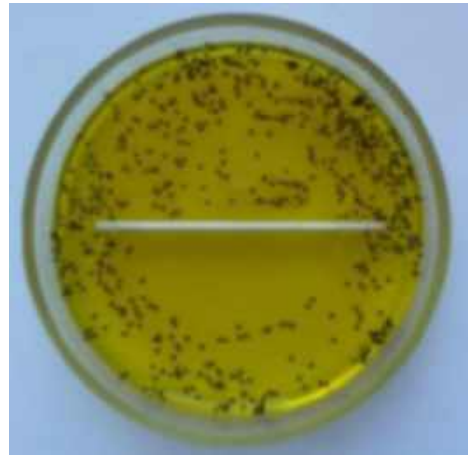


Рис. 15 Колонии бактерий с дисками пропитанными маслами лаванды и чайного дерева

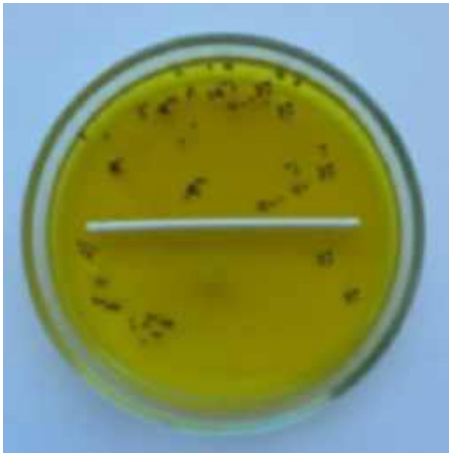


Рис. 16 Колонии бактерий с дисками пропитанными маслами корицы и эвкалипта

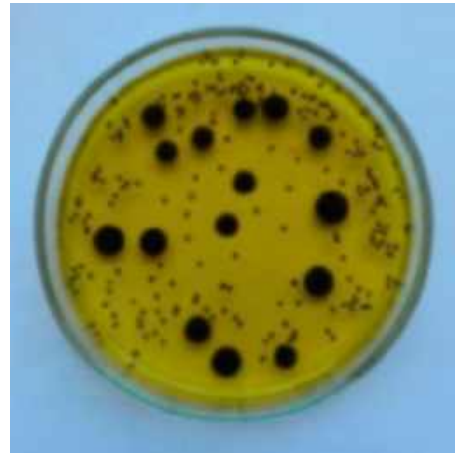


Рис. 17 Колонии бактерий с контрольной чашки

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Богородицкая средняя школа

XXVI областная научно-практическая конференция студентов и обучающихся «Шаг в науку»

Секция «Экология. Безопасность жизнедеятельности»

Творческая работа:

СОЦИАЛЬНЫЕ НАСЕКОМЫЕ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ И НЕОБЩЕСТВЕННЫХ НАСЕКОМЫХ В ПРИРОДЕ

Автор проекта:

Захожий Артем

9 «А» класс

Руководитель:

Учитель биологии и химии
Савичева Владислава Игоревна

Смоленск, 2026

Введение

Часто, изучая окружающую нас природу, мы упускаем из виду важную её часть – насекомых. Эти маленькие существа заселили нашу планету намного раньше других животных, видели первый выход рептилий на сушу, вымирание динозавров, ледниковый период и пережили многие другие катаклизмы, приспособившись практически под все экологические ниши нашей планеты, распространившись по всему земному шару (кроме Антарктиды и Южного полюса Земли). Без насекомых были бы невозможны жизненно необходимые для экосистем (и организмов их заселяющих) процессы, например: получение питательных веществ от растений (без насекомых-опылителей урожайность и размножение всех растений на суше была бы кратно меньше), переработка разлагающихся объектов была бы намного дольше и обладала бы меньшей эффективностью (например, термиты перерабатывают гнилую древесину, что помогает веществам из неё попасть обратно в "почвенный круговорот" и т. п.), уменьшение количества насекомых (насекомые регулируют свою численность через видовые взаимодействия, сохраняя баланс в экосистемах) и т. д.

Актуальность темы заключается в том, что изучение общественных насекомых — муравьёв, пчёл, термитов и ос — имеет огромное значение для понимания принципов организации сложных систем. Эти крошечные существа демонстрируют невероятную слаженность, позволяющую им строить грандиозные сооружения, эффективно добывать ресурсы и доминировать во многих наземных экосистемах, как было сказано выше. Исследование их поведения помогает понять не только законы природы, но и разработки в робототехнике, компьютерных сетях и менеджменте. Кроме того, в условиях современного экологического кризиса важно знать, как деятельность этих насекомых поддерживает здоровье лесов, лугов и почв.

Предмет исследования: все насекомые нашей планеты.

Предмет исследования: социальности и проявления социальных взаимодействий у всех насекомых.

Методы исследования: анализ исторической литературы и источников, сравнительно-исторический метод, систематизация и обобщение информации.

Цель проекта: создать настольную игру, моделирующую построение и развитие колонии насекомых, и на её примере доказать, что сложные социальные структуры возникают из простых взаимодействий, которые могут быть присущи в зачаточной форме и необщественным видам.

Задачи проекта

1. Изучить научную литературу и интернет-источники, описывающие поведение общественных (социальных) насекомых и их взаимодействия с необщественными насекомыми.

2. Проанализировать механизмы их взаимодействия: коммуникацию, разделение труда, кооперацию.

3. Исследовать и обосновать гипотезу о всеобщности социальных взаимодействий в мире насекомых.

4. Разработать и создать прототип настольной игры для рассмотрения взаимодействия насекомых (и общественных, и необщественных) в экосистемах.

5. Описать правила игры и механику, отражающие теоретические положения проекта.

Гипотеза проекта: традиционно насекомых делят на "общественных" (живущих сложноорганизованными семьями) и "необщественных" (одиночных). Однако я выдвигаю теорию о том, что строгая граница между этими состояниями условна. Я предполагаю, что элементы социального взаимодействия, такие как коммуникация, кооперация и аллелопатия (химическое влияние), в той или иной форме существуют между всеми насекомыми в экосистеме, создавая непрерывную "сеть" взаимодействий, которая регулирует их численность, распределение и

эволюцию, что характеризует всех насекомых в экосистеме (и даже во всём мире) как одну “колонию”.

Теоретическая часть

1. Социальные насекомые: определение и основные характеристики

Перед рассуждениями о гипотезе исследования, разберемся в самом понятии общественности (или социальности) насекомых. В книге «Мир общественных насекомых» В.Е. Кипятков даёт чёткое научное определение этой группы. Он отмечает, что хотя в широком смысле «общественными» можно назвать любые скопления насекомых (саранчу, тлей), в строгом смысле речь идёт об истинно общественных, или эусоциальных, видах.

Определение:

Эусоциальная организация, согласно Кипяткову, должна удовлетворять трём обязательным критериям:

1. Совместное обитание не менее двух последовательных поколений – материнского и дочернего.
2. Наличие кооперации – коллективное добывание пищи, выкармливание потомства, строительство и защита гнезда.
3. Репродуктивная дифференциация (разделение репродуктивных функций) – в группе есть плодовитые особи и бесплодные рабочие, которые выкармливают чужое потомство.

Основные характеристики:

1. Кастовая система. Особи с разными функциями образуют касты. Плодовитых самок называют царицами (матками), а бесплодных, выполняющих все работы в гнезде, – рабочими. У термитов также существуют цари, а рабочие и солдаты могут быть обоих полов.

2. Разделение труда (полиэтизм). Специализация существует не только между кастами, но и внутри них. Рабочие особи «временно или постоянно специализируются на выполнении конкретной задачи: одни становятся няньками, а другие строят гнездо, третьи добывают пищу». У многих видов эта специализация закреплена морфологически – например, у солдат с крупными головами и мощными челюстями.

3. Колония как единое целое (суперорганизм). Кипятков подчёркивает, что такая организация превращает колонию в целостную систему, где отдельная особь является функциональной частью общего «социального организма». Это проявляется в слаженной координации действий, например, при фуражировке или коллективной обороне.

Классические примеры:

К истинно общественным насекомым относятся муравьи, осы, пчёлы, шмели (отряд Перепончатокрылые) и термиты (отряд Термиты).

Вывод:

Таким образом, социальные насекомые – это не просто группа совместно живущих особей, а высокоорганизованные сообщества (суперорганизмы), объединённые обязательными признаками: много поколений под одной крышей, кооперацией и разделением репродуктивной функции. Эти критерии, выделенные В.Е. Кипятковым, позволяют чётко отделить эусоциальные виды от других форм группового поведения в мире насекомых.

2. Механизмы взаимодействия внутри колонии

Слаженность работы колонии обеспечивается сложными системами коммуникации.

Химическая коммуникация (феромоны): Основной способ общения. Насекомые выделяют специфические вещества для маркировки троп, оповещения об опасности, распознавания “своих” и “чужих”.

Тактильная и аудиальная коммуникация: Знаменитые "танцы" пчел являются сложным языком, с помощью которого пчела-разведчик сообщает координаты источника пищи другим пчелам.

Разделение труда и полиэтизм: Работы в колонии распределяются не только по кастам, но и по возрасту (возрастной полиэтизм). Молодые особи работают внутри гнезда, а более старые переходят к внешним, более опасным задачам, таким как фуражировка. Интересно, что это разделение гибко и может меняться под давлением внешних условий. В суровых условиях с высокой стоимостью добычи пищи возникает сильная специализация, когда особи полностью сосредотачиваются на одной задаче. В более благоприятной среде распространена слабая специализация, когда особи выполняют несколько задач.

3. Роль социальных насекомых в экосистемах

Анализ гипотезы о всеобщности взаимодействий логично приводит к вопросу о функциях, которые выполняют в природе насекомые с разной степенью социальности. Их роли не изолированы, а образуют взаимодополняющую систему, поддерживающую баланс экосистемы.

1. Роль одиночных насекомых: основа разнообразия и специализации

Специализированные опылители. Многие одиночные пчёлы, бабочки, мухи опыляют определённые виды растений, обеспечивая их воспроизводство и поддерживая флористическое богатство.

Точечные регуляторы. Будучи хищниками или паразитоидами, они контролируют численность конкретных видов (например, вредителей), выступая точным инструментом биологического баланса.

Первичные деструкторы. Личинки жуков, бабочек и другие активно участвуют в разложении древесины, листвы и органических остатков, запуская процесс круговорота веществ.

2. Роль общественных насекомых: сила коллективной организации

Массовые опылители и экосистемные инженеры. Колонии медоносных пчёл опыляют огромные площади. Муравьи и термиты радикально меняют среду: рыхлят и перемешивают почву, распространяют семена, создавая условия для жизни других видов.

Ключевые хищники и санитары. Слаженные действия колоний муравьёв позволяют им эффективно регулировать численность других членистоногих и утилизировать падаль на значительных территориях.

Создатели микросред. Их гнёзда (ульи, муравейники, термитники) становятся сложными биоценозами, предоставляя жильё и пищу для множества сожителей — от бактерий до мелких позвоночных.

Вывод: Одиночные и общественные формы не конкурируют, а дополняют друг друга, формируя устойчивую экосистемную сеть. Одиночные насекомые обеспечивают устойчивость и видовое разнообразие за счёт узкой специализации. Общественные насекомые выступают как мощные регуляторы и преобразователи среды, выполняющие работу, непосильную для одиночной особи. Их взаимодействие, от простых трофических связей до сложного соседства, наглядно иллюстрирует фундаментальное единство мира насекомых.

4. Гипотеза о всеобщности социальных взаимодействий

В ходе исследования я пришёл к выводу, что чёткой границы между общественными и одиночными насекомыми нет. Все они связаны в единую экосистему через базовые формы взаимодействий. Социальность представляет собой постепенный переход от простых связей к сложным.

Аргументация:

1. Всеобщая химическая коммуникация. Даже одиночные виды (например, многие бабочки или жуки) активно используют среду для передачи сигналов. Оставляя следовые феромоны, метки или изменяя среду, они бессознательно влияют на поведение других особей: предупреждают об опасности, привлекают партнёров или отпугивают конкурентов. Таким образом, в экосистеме происходит постоянный обмен химическими сигналами, в который вовлечены все виды.

2. Временные объединения — простейшая кооперация. Многие номинально необщественные насекомые демонстрируют зачатки социального поведения. Скопления божьих коровок на зимовку или массовые скопления гусениц для защиты от хищников — это пример простейшей кооперации. В таких группах достигается синергетический эффект (лучшее выживание для каждой особи), что можно считать эволюционной основой для развития сложных общественных систем, дающих преимущества для развития видов в природе.

3. Пищевые связи как система регуляции. Все насекомые включены в общую сеть пищевых цепей. Хищник и жертва, паразит и хозяин связаны теснейшим образом. Эти трофические взаимодействия работают как глобальная система обратных связей, регулируя численность видов и поддерживая равновесие в экосистеме. Это также является фундаментальной формой биологической взаимосвязи. Даже социальные паразиты (такие как муха-журчалка или палочник, яйца которых попадают в жилища других насекомых и развиваются там) могут регулировать жизнь насекомых и социальных, и одиночных, давая преимущества развития для других колоний или насекомых (например, истребляя личинок осы, личинка мухи-журчалки помогает другим осам преуспеть в развитии) или конкретно этой.

Вывод: поэтому муравейник или улей – это закономерный результат эволюции социальных связей. Они представляют собой наиболее сложный и интегрированный уровень организации внутри общей экосистемы. Разница между общественными и одиночными насекомыми заключается не в наличии или отсутствии контактов, а в степени их постоянства, сложности и прочности. Моя гипотеза позволяет рассматривать мир насекомых как единую, динамичную и взаимосвязанную систему в экосистеме, где социальность проявляется на разных уровнях развития.

В ходе изучения теоретического материала было установлено, что социальные (эусоциальные) насекомые представляют собой высшую форму организации в мире насекомых, отвечающую трём ключевым критериям:

- совместному обитанию не менее двух поколений (материнского и дочернего);
- кооперации в добывании пищи, выкармливании потомства и защите гнезда;
- репродуктивной дифференциации (разделению репродуктивных функций между плодовитыми и бесплодными особями).

Анализ механизмов взаимодействия внутри колонии показал, что слаженность их работы обеспечивается:

- **химической коммуникацией** (феромонами для маркировки троп, оповещения об опасности и распознавания сородичей);
- **тактильной и аудиальной коммуникацией** (например, «танцами» пчёл, передающими координаты источника пищи);
- **разделением труда** (полиэтизмом), которое может быть как кастовым, так и возрастным, а также гибко изменяться в зависимости от внешних условий.

Рассмотрение роли насекомых в экосистемах позволило выделить два взаимодополняющих типа функций:

1. **Одиночные насекомые** обеспечивают биоразнообразие и стабильность экосистем за счёт узкой специализации:

- выступают специализированными опылителями;

- регулируют численность отдельных видов как хищники или паразитоиды;
- участвуют в разложении органических остатков как первичные деструкторы.

2. **Общественные насекомые** выполняют масштабные экосистемные функции благодаря коллективной организации:

- осуществляют массовое опыление и преобразуют среду как «экосистемные инженеры»;
- регулируют численность других членистоногих и утилизируют падаль;
- создают микросреды (гнёзда, муравейники, термитники), становясь основой для сложных биоценозов.

Гипотеза о всеобщности социальных взаимодействий подтвердила, что граница между общественными и одиночными насекомыми условна. Все виды связаны в единую экосистему через:

- универсальную химическую коммуникацию (феромоны и средовые сигналы);
- временные кооперативные объединения (например, зимовки божьих коровок);
- трофические связи, формирующие глобальную систему регуляции численности видов.

Таким образом, мы можем утверждать, что мир насекомых представляет собой динамичную и взаимосвязанную систему, где социальность проявляется на разных уровнях сложности. Эусоциальные виды (муравьи, пчёлы, термиты) — это эволюционно продвинутая форма организации, возникшая на основе универсальных механизмов взаимодействия, присущих всем насекомым. Их роль в экосистемах не противопоставлена одиночным видам, а дополняет их, обеспечивая устойчивость и функциональное разнообразие природных сообществ.

Практическая часть

В процессе углублённого изучения темы «Социальные насекомые» нами был реализован творческий проект — настольная игра «**Планета насекомых**».

Разработка игры стала логическим продолжением теоретического исследования: мы стремились не просто изложить научные факты, а **оживить** их в интерактивной форме. Опираясь на ключевые концепции эусоциальности (по В. Е. Кипяткову), мы воплотили в игровом формате:

- **кастовую систему** — через разделение карт на рабочих, солдат, специальных каст и «свиту» королевы;
- **полиэтизм** — через механику фаз, где каждый тип фишек выполняет строго определённые функции;
- **колонию как суперорганизм** — через взаимосвязь планшетов игроков, где действия одной карты влияют на всю систему.

Игра стала своеобразным **«мостом»** между теорией и практикой:

- сложные биологические процессы (размножение, добывание ресурсов, защита территории) превратились в понятные игровые механики;
- экологические роли насекомых (опылители, строители, хищники) обрели зримое воплощение в картах фракций (пчёлы, муравьи, осы, жуки);
- сезонные циклы природы нашли отражение в чередовании фаз раунда (весна-лето-осень-зима).

Цель проекта — не просто развлечь, а:

- показать, как кооперация и специализация обеспечивают выживание колонии;
- продемонстрировать хрупкий баланс экосистемы через конкуренцию за ресурсы;
- пробудить интерес к энтомологии через погружение в мир насекомых как активных участников природных процессов.

Таким образом, «Планета насекомых» — это:

- **образовательный инструмент**, позволяющий «прочувствовать» принципы социальности на практике;
- **творческая интерпретация** научных знаний, где каждая карта и механика отсылает к реальным биологическим феноменам;
- **попытка** сделать сложную науку доступной и увлекательной для широкой аудитории.

Игра стала итогом нашего исследования — материальным доказательством того, что даже самые абстрактные концепции биологии могут обрести жизнь в формате, понятном и захватывающем для каждого.

1. Этапы создания творческого проекта:

1. Подготовительный этап (2 недели): Выбор темы, формулировка гипотезы, постановка целей и задач, составление плана работы.

2. Теоретический этап (3 недели): Поиск и анализ информации по теме. Изучение научных статей, учебных пособий и ресурсов в интернете. Написание теоретической части проекта.

3. Проектный этап (2 недели): Разработка концепции и механики игры. Создание прототипа: рисование игрового поля, карточек и жетонов.

4. Аналитический этап (1 неделя): Тестирование игры с друзьями и семьей. Внесение корректировок в правила на основе полученного опыта. Оформление проекта и подготовка к защите.

2 Описание продукта проекта – настольной игры “Планета насекомых”

Игра включает в себя:

- 171 карту
- 20 фишек рабочих и солдат четырёх цветов (для каждого из 4 игроков)
- 48 шестигранных кубов
- 4 игровых планшета игроков (планшет развития колонии, комнат, хранилища, активных карт для каждого игрока).
- 46 жетонов ресурсов в хранилище.

Игроки строят свои колоды, покупая карты с рынков и общего сброса (туда отправляются все некупленные и проданные игроками карты) и продавая карты с руки и из индивидуального сброса, используют карты из колоды и фишки рабочих и солдат для взаимодействия с игровым полем (захватом территорий, постройкой субколоний, сбором ресурсов), получая победные очки. Игра длится 3 эпохи (по 4 раунда-сезона)

У игроков в игровой зоне есть: колода, сброс, сброс комнат, активные карты перед ним (для розыгрыша карт со свойством "перед собой"), комнаты (3 уровня: верхний, подземный, глубокий для карт соответствующих требований), рука, зона королевы и личинок, зона ресурсов и запас жетонов рабочих и солдат.

Карты делятся:

1) По типам:

- Насекомые (а они делятся по рангу:
 - квадрат – карты рабочих особей (или насекомых выполняющих их свойства)
 - треугольник – карты солдат
 - ромб – карты специальных каст или насекомых, выполняющих особые задачи в колонии.
 - корона – карты, относящиеся к "свите" (специальная каста в колонии, тесно взаимодействующая с маткой колонии).
- Мутации и приспособления –

- Комнаты – это "внутренние территории" колонии, дающие ресурсы при определённых условиях.

- Монстры – карты, которые можно победить в фазу солдат и получить ресурсы и победные очки за это (на одного монстра может напасть только один игрок, поэтому в случае нападения на него нескольких колоний, игроки спорят (о механике спора далее).

- События – эти карты влияют на игровой процесс, диктуя новые условия на этот сезон.

- Цели – карты, дающие игрокам ресурсы и победные очки за выполнение конкретной задачи.

- Королевы (матки) – главные карты в колонии. Они приносят самый важный ресурс в игре – личинки, за которые и покупаются новые насекомые в колоду, а так же дают игрокам пассивный бонус, пока данная королева не будет заменена в любой момент фазы рабочих.

- Карты территорий – источник ресурсов, куда можно отправить свои жетоны рабочих в одно из мест на таких картах. Если в одно из таких мест отправлено больше рабочих, чем там есть места, то владельцы этих рабочих будут спорить, кто уберет оттуда свой жетон (или жетоны) перед началом следующей фазы игры.

2) По видам (по фракциям), различающимися по своим характеристикам:

- Муравьи и термиты – свойства карт направлены в основном на производство ресурсов и на минимизированное потребление еды в колонии.

- Пчёлы и шмели – свойства, направленные не только на то же производство, но и на бой. Такие карты стоят больше еды, но имеют большую силу в стычках.

- Осы и шершни – свойства этой фракции направлены сугубо на бой. Они имеют повышенные силу и защиту, но и повышенное потребление еды.

- Жуки – такие карты имеют сильные универсальные свойства за большое количество еды.

- Пауки – карты этого вида специализируются на причинении вреда колониям остальных игроков и на нестандартных (довольно ситуативных) свойствах.

3) Почти все карты игры делятся по цветам:

- Красные – свойства, связанные с боями.

- Зелёные – карты-производители ресурсов.

- Жёлтые – свойства, которые взаимодействуют с определёнными картами в игре.

- Синие – карты, взаимодействующие с подконтрольными колонии территориями.

- Коричневые – свойства данных карт завязаны на взаимодействии с комнатами колонии.

- Фиолетовые – карты-вредители.

Игроки в процессе игры покупают карты с рынков за ресурсы, продают их и используют их свойства, улучшают планшеты своих колоний для получения бонусов, накапливают и тратят ресурсы.

Ход в игре передаётся последовательно (т. е. за свой ход можно сделать одно действие, после чего ход передаётся игроку, сидящему слева от вас (по часовой стрелке) и последовательность ходов игроков составляет раунд, называемый также сезоном (сезоны влияют на игровые события).

Раунд можно поделить на три фазы:

1) Фаза рабочих – все основные действия в игре (размещение жетонов рабочих или солдат на поле, покупка или продажа карт и т. д.).

2) Фаза солдат – во время этой фазы происходит разыгрывание боёв, назначенных на поле ещё в предыдущую фазу.

3) Фаза королевы – в эту фазу игроки получают ресурсы с территорий, из комнат; бонусы королевы; сбрасываются все карты перед игроками; меняется карта события на этот сезон, сбрасываются все жетоны с карт территорий и из комнат; игроки получают новые индивидуальные цели и обновляют общие; обновляются так же и карты монстров.

Раунд завершается тогда, когда все игроки "спасовали" (игроки делают по одному действию до тех пор, пока у них не закончатся ресурсы для их выполнения (или пока игрок не решит, что сделал все что хотел). В таких случаях игрок говорит "пас", что означает, что он больше не участвует в событиях этого раунда (но, если ни один из игроков больше не "спасует" в течение двух кругов действий, то все "спасовавшие" игроки возвращаются в игру), что ознаменует переход ко второй фазе раунда – к фазе солдат.

Игроки могут взаимодействовать с картами территорий, выставляя на уже изученные рабочих или открывая новые карты из стопки, чтобы занять одно из нескольких мест на клетках и в конце раунда получить ресурсы, соответствующие ей. Их можно захватывать и оборонять, ради постоянных территориальных бонусов (также в конце каждого раунда подконтрольные территории дают кол-во победных очков, равное их уровню). Проходя жетоном рабочего по конкретному гексу, игрок получает ресурсы за это (указаны на карте), поэтому фаза солдат имеет большое значение для подконтрольных игрокам территорий.

Бой назначается при условии того, что один из игроков, претендовавших на территорию, выставит на него хотя бы одного солдата.

(Примечательно, что игроки могут разместить своих рабочих в одну ячейку, но тогда перед началом отыгрыша боя эти игроки будут спорить, чей рабочий там останется. Спор происходит следующим образом: с верха своих колод спорящие игроки вытягивают по одной случайной карте и сравнивают значение силы на них (без учёта бонусов карт перед игроками и т. д.), после чего проигравший игрок может продолжить спор (но только на одну дополнительную карту), после чего складывается сила предыдущей карты и выявляется победитель спора, который оставляет свой жетон в выбранной ячейке (в данном случае), после чего карты, участвующие в споре помещаются в низ колоды. Механика спора применяется ещё в тех случаях, если несколько игроков напали на одного монстра или подконтрольную кому-либо территорию, что помогает избежать объединения нескольких игроков против одного).

(Боя можно избежать, потратив действие на то, чтобы вернуть убранный фишку в запас (в сброс жетонов) и получить за него потраченное ранее количество еды (за рабочего – 2 еды, за солдата – 3).

Стычка происходит по следующим правилам: в фазу солдат все игроки, которые участвуют в конкретном бою (их может быть довольно много), добирают на руку до 5 карт с верха колоды, 2 из которых можно заменить на другие из колоды (перед этим сохраняя свою игровую руку предыдущей фазы (если ещё остались карты), после чего все сражающиеся выбирают по одной карте из своей составленной боевой руки и одновременно разыгрывают на специально отведённом для боя месте (край стола, например). Игроки сравнивают количество силы (учитывая бонусы колонии из карт перед собой и комнат), вычитая из неё количество брони противника. Один из проигравших игроков может продолжить бой (до трёх разыгранных карт), после чего выявляется победитель, который получит бонус за захват или оборону и, возможно, выполнит одну из целей. Перед каждым боем происходит добор до 5 карт на руку (примечательно, что оставшиеся с прошлого боя карты добавляются в новую боевую руку). Одновременно можно проводить несколько боёв, если они происходят между разными игроками (для ускорения игры).

Среди сезонов можно выделить зиму. В течение этого сезона игроки не отыгрывают привычных фаз: зимой необходимо прокормить всю свою колонию (на каждой карте указано, сколько еды она будет стоить зимой). Зимой карты колонии не приносят ресурсов. Перед началом следующего раунда остаётся вся непотраченная зимой еда и ресурсы.

Через 12 раундов (3 эпохи по 4 сезона: весна, лето, осень и зима) все игроки подсчитывают победные очки, полученные в процессе игры (от целей, боёв и т. д.) и выявляют победителя по наибольшему их количеству.

Если в бою произошла ничья, то все игроки считаются проигравшими. Но, если стычка происходила на территории, подконтрольной одному из участников боя, то у такого игрока преимущество в бою при ничьей.

За бой победивший игрок получает победные очки, равные уровню территории, где происходила стычка + количество игроков, участвовавших в ней.

Игроки, не одержавшие победы в бою получают победные очки только за уровень территории.

После зимы игроки получают победные очки за половину своей еды и за полное количество сиропа.

За выполнение целей игроки также получают победные очки (по уровню карты цели).

За победу над монстром игрок также получает очки по уровню карты.

За каждую королеву под текущей на планшете игроки тоже получают очки в конце раунда.

Заключение

В ходе реализации проекта **получила убедительное подтверждение** выдвинутая гипотеза: социальные взаимодействия действительно носят универсальный характер в мире насекомых.

Исследование показало чёткую градацию форм социальности:

- у **общественных (эусоциальных) видов** наблюдаются высокоорганизованные формы взаимодействия — кастовая система, репродуктивная дифференциация, сложная коммуникация;
- у **одиночных видов** те же механизмы присутствуют в базовых проявлениях — временная кооперация, химическая сигнализация, трофические связи.

Ключевым практическим результатом работы стала разработка настольной игры **«Планета насекомых»**, которая:

- наглядно демонстрирует **эволюционную преемственность** социальных форм — от элементарных взаимодействий к сложным колониям-суперорганизмам;
- через игровые механики моделирует **фундаментальные биологические принципы**:
 - приоритет кооперации над индивидуальной силой;
 - значение специализации и разделения труда;
 - роль коммуникации в координации действий;
- позволяет на практике ощутить, как из простых правил возникает **сложное адаптивное поведение системы**.

Игра выступает не просто развлекательным продуктом, а **интерактивной моделью экосистемы**, где:

- успех колонии определяется эффективностью взаимодействий, а не мощностью отдельных особей;
- каждый элемент (карта, фишка, фаза раунда) отражает реальные биологические процессы;
- игроки на собственном опыте убеждаются в универсальности социальных механизмов в природе.

Таким образом, проект доказал, что мир насекомых представляет собой единую сеть взаимодействий разной степени сложности. Разработанная игра стала действенным инструментом для визуализации этого научного положения, показав: даже в игровой модели те же принципы —

кооперация, коммуникация и специализация — обеспечивают выживание и развитие системы, как это происходит в реальных экосистемах и биоценозах.

Также у игры есть свои перспективы:

Добавление новых карт насекомых с уникальными способностями и развитие настольной игры.

Знакомство с игрой друзей, родственников, знакомых и т. д. для освещения изучаемого мной вопроса.

Создание паблика в соцсетях для формирования круга людей, интересующихся данным аспектом жизни насекомых.

Издание игры совместно с одним из издательств настольных игр для освещения изучаемого мной вопроса среди людей, интересующихся настольными играми.

Создание цифровой версии игры совместно с одной из игровых студий разработчиков для более широкой аудитории, не интересующихся настольными играми.

Список литературы

1. Аристотель. История животных (др.-греч. Περὶ τὰ ζῷα ἱστορία) — Текст : непосредственный.

2. Брем, А. Э. Жизнь животных: в 3 т. / пер. со 2-го нем. изд., вновь обраб. Р. Шмидтлейном для шк. и домаш. чтения ; под ред. и с предисл. проф. П. Ф. Лесгафта ; с оригинальными немецкими хромлитографиями. — Санкт-Петербург : Просвещение, 1902–1903. — Текст : непосредственный.

3. Жизнь животных Брэма : в 10 т. / пер. с 3-го нем. испр. и доп. изд. ; под ред. и с предисл. магистра зоологии К. К. Сент-Илера. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Т-во «Общественная польза», 1894–1897. — Текст : непосредственный.

4. Кипятков, В. Е. Мир общественных насекомых / В. Е. Кипятков. — 2-е изд. — Москва : ЛКИ, 2007. — 408 с. — Текст : непосредственный.

Примечание: первое издание вышло в издательстве Ленинградского университета в 1991 г.



Рис. 1 Карточки игры



Рис 2. Процесс игры



Рис 3. Процесс игры