

Департамент образования и науки города Москвы  
Государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования города Москвы  
«Московский городской педагогический университет»  
Институт цифрового образования  
Департамент информатики, управления и технологий

*На правах рукописи*

**Львов Алексей Юрьевич**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТРОПОМОРФНОГО  
РОБОТА-АССИСТЕНТА УЧИТЕЛЯ  
В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

44.06.01 Образование и педагогические науки  
Направленность (профиль) образовательной программы  
Теория и методика обучения и воспитания (информатика)

**Научный доклад  
об основных результатах научно-квалификационной работы  
(диссертации)**

**Научный руководитель**  
Григорьев Сергей Георгиевич  
член-корреспондент РАО,  
доктор технических наук,  
профессор

Москва 2023

1. Рецензент:

**Рыбаков Даниил Сергеевич**

кандидат педагогических наук, доцент

2. Рецензент:

**Асмолов Тимофей Александрович**

кандидат технических наук, руководитель центра дополнительного образования Лицей «Сириус»

3. Рецензент:

**Левченко Ирина Витальевна**

доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский городской педагогический университет» (ГАОУ ВО МГПУ)

4. Рецензент:

**Садыкова Альбина Рифовна**

доктор педагогических наук, доцент, профессор, начальник департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский городской педагогический университет» (ГАОУ ВО МГПУ)

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Применение роботов в различных отраслях человеческой деятельности призвано облегчить человеческий труд либо сделать производственный процесс в принципе возможным, если мы говорим об условиях, тяжелых для человека или полностью не совместимых с его жизнедеятельностью. В производстве и сфере обслуживания наличие роботов, осуществляющих деятельность совместно с человеком или вместо него, уже давно является привычным, но существуют области, в которых робототехнических решений на данный момент очень мало, они порой односторонне решают имеющиеся проблемы либо делают это вне системного подхода. Образование является одним из примеров подобной области, где с одной стороны на уровне среднего и высшего образования осуществляется обучение робототехнике в виде изучения технических наук, таких как математика, физика, информатика, подготовка специалистов в сфере образования, а с другой стороны роботы применяются исключительно в качестве дидактического материала и не являются участниками процесса. Существующие попытки внедрения робототехнических решений в образовательный процесс не являются системными, осуществляются при отсутствии какой-либо единой концепции, а разрозненные исследования в данной области решают существующие микрозадачи и не формируют фундаментальных основ, позволяющих предполагать в перспективе использование роботов в процессе преподавания в целом.

При этом опыт последних нескольких лет, а также динамика и перспективы развития современных технологий, задачи, которые перед ними ставятся, формируют концептуально новые траектории устоявшихся процессов. По прогнозам специалистов в ближайшие несколько десятилетий антропоморфная робототехника перейдет из разряда передовой отрасли исследований и разработки в область массового применения.

Информатика и информационные технологии являются одной из основополагающих наук в контексте развития подавляющего большинства современных технологий и, как следствие, внедрение инновационных средств обучения играет важную роль в формировании среды, способствующей научно-техническому прогрессу.

Таким образом, формируется **противоречие** между необходимостью создавать комплексную систему использования передовых технологий при обучении информатике в средней школе, синхронизировать с актуальными и перспективными разработками, закладывать фундамент дальнейшего развития и системной интеграции инновационных средств обучения информатике с учетом долгосрочной перспективы, с одной стороны, и отсутствием направленной исследовательской деятельности в данной области.

В контексте сложившейся таким образом обстановки, становится очевидным **актуальность** исследования аспектов применения антропоморфных роботов-ассистентов учителя в курсе информатики в средней школе путем формализации круга проблем, которые может решить робот, создания классификации видов деятельности, которая может возложена на робота, выявление конкретных видов с последующей их реализацией в виде программных компонентов, исследование использования и обратной реакции применения робота в качестве ассистента, и, тем самым, получения определенных результатов, которые позволят оценить степень влияния применения антропоморфного робота-ассистента в рамках преподавания курса информатики в средней школе, тем самым привнести в существующие отлаженные, но уже не всегда актуальные, процессы, инновационные средства обучения и способы их использования.

**Проблема исследования:** Определение существующих границ применения антропоморфного робота в качестве ассистента учителя в курсе информатики в средней школе, выявление способов применения в условиях современных требований, с учетом современного положения в области

антропоморфной робототехники и систем машинного обучения в ближайшей перспективе, а также потенциальные направления и тенденции дальнейшего развития в долгосрочной перспективе.

**Объект исследования:** Использование инновационных средств обучения в курсе информатики средней школы.

**Предмет исследования:** Инновационные способы контроля знаний учащихся в курсе информатики средней школы, реализованные с применением антропоморфного робота-ассистента учителя.

**Цель исследования:** Разработать практические способы контроля знаний учащихся посредством использования антропоморфного робота-ассистента учителя и экспериментально обосновать возможность внедрения подобного способа применения антропоморфного робота в процесс преподавания курса информатики в средней школе.

**Гипотеза исследования:** Использование антропоморфного робота в качестве ассистента учителя:

- позволит сформировать комплекс эффективных инновационных средств обучения информатике в средней школе, позволяющий выполнять необходимые процессы вне контекста человеческого фактора, факторов окружающей среды и других факторов путем перемещения выполняемых действий из зоны ответственности учителя в зону ответственности сопутствующих технических средств автоматизации;

- Может повысить мотивацию к изучению информатики и информационных технологий у учащихся за счет внедрения нестандартных инновационных средств обучения.

**Задачи исследования:**

1. На основе анализа научно-теоретических источников, практического опыта по тематике исследования выполнить обоснование проблемы использования антропоморфного робота в качестве ассистента учителя;

2. выявить теоретические и технологические предпосылки использования антропоморфного робота в качестве ассистента учителя в рамках курса информатики в средней школе;
3. составить классификацию методов применения антропоморфного робота в образовательном процессе и классификацию соответствующих функций, которые возможно автоматизировать и роботизировать;
4. выявить на основе полученной классификации те функции, которые возможно реализовать в рамках курса информатики средней школы в виде системы на уровне существующих технологий;
5. Разработать и описать компоненты системы, способствующие внедрению и апробации прототипа робота-ассистента в процесс изучения курса информатики средней школы;
6. Провести экспериментальную проверку применения робота-ассистента, оценить эффект внедрения антропоморфного робота-ассистента в процесс преподавания курса информатики в средней школе с учетом тенденций развития современных технологий в области машинного обучения и искусственного интеллекта.

#### **Методологическая и теоретическая основа исследования:**

- системно-деятельностный подход в образовании (А. Г. Асмолов, Л.С. Выгодский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Л. В. Занков, А. Н. Сухов, Д.Б. Эльконин и др.);
- философский и психолого-педагогический аспект (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдова, В.В. Краевского, А.Н. Леонтьева, И.Я. Лернера, Н.Ф. Талызиной и др.);
- теория и методика обучения информатике (С.А. Бешенков, Л.Л. Босова, Ю.А. Быкадоров, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, А.П. Ершов, О.Ю. Заславская, Т.Б. Захарова, А.А. Кузнецов, И.В. Левченко, В.С. Леднев, Ю.А. Первин, К.Ю. Поляков, Г. А. Звенигородский, И.Г. Семакин, Н.Н. Самылкина, Е.К. Хеннер, С. И. Шварцбург и др.);

- научно-практические изыскания в области применения инновационных технологий в курсе информатики в средней школе (С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, Вострокнутов И.Е., Кашапов Н.Ф., О. В. Пустовойтова, Е. Е. Русякова, Сиразетдинов Р.Т., Хисамутдинов Р.Э. и др.)

**Основные методы исследования.** В научных исследования по педагогике, чаще всего используются следующие методы проведения исследования:

- Теоретический анализ педагогических явлений;
- Наблюдение;
- Обобщение опыта;
- Эксперимент;
- Математические и статистические методы обработки результатов исследования.

Очевидным является тот факт, что использование приведенных методов в исследовании является практически оправданным. На основе классификаций полученных в рамках исследовательской работы необходимо провести теоретический анализ выявленных педагогических явлений, над которыми в последующем будут проводиться экспериментальные воздействия. В процессе наблюдения и обобщения опыта можно сформулировать и конкретизировать точки воздействия на существующие процессы. В рамках проведения эксперимента провести внедрение, апробацию инновационных воздействий. Провести контроль, получение результатов, анализ и их обработку.

Важно осознавать тот факт, что теоретический анализ это краеугольный камень в процессе всестороннего понимания проблем педагогики. Результатом анализа является разложение исследуемой системы на составные части, выявление соответствующих признаков и качеств, которые, в свою очередь, составляют основу для последующего синтеза с учетом внедренных экспериментальных факторов.

В рамках наблюдения появляется возможность обнаружить важные факты и сформировать представление о существующих зависимостях. Кроме постоянного частичного наблюдения, предполагается использование анкетного наблюдения на различных этапах проведения педагогического эксперимента.

Эксперимент в свою очередь это метод исследования, в процессе которого производится сознательное активное воздействие на определенные факторы, влияющие на протекание педагогического процесса. В отличие от наблюдения, которое имеет более констатирующую природу, эксперимент должен основываться на гипотезе и ставить целью подтвердить или опровергнуть ее. Ключевой момент заключается в том, что в рамках педагогического эксперимента выявляется сравнительная эффективность примененных средств. Для формирования соответствующих условий предполагается использовать экспериментальные и контрольные группы, в которых, в первом случае в учебный процесс добавляются экспериментальные факторы, а в другом процесс протекает без изменений. При проведении педагогического эксперимента данным методом необходимо строго соблюдать следующие параметры:

- Условия учебной деятельности и в экспериментальных, и в контрольных группах должны быть сопоставимыми.
- До начала эксперимента должны быть получены результаты оценки текущего уровня знаний, умений, навыков у учащихся, а также предполагаемая степень влияния экспериментального воздействия.
- Контроль и измерение оцениваемых факторов должны быть объективными.
- В учебную деятельность экспериментальных групп должен быть введен экспериментальный фактор.
- После окончания эксперимента должны быть получены результаты оценки уровня знаний, умений, навыков у учащихся с учетом разницы протекания процесса, а также общая оценка результата экспериментального воздействия.



- В ходе эксперимента важно контролировать как зависимые, так и независимые факторы.
- Обеспечить репрезентативность экспериментального и контрольного класса методом случайного отбора.
- Минимизировать воздействие внешних факторов на проведение эксперимента.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

1. Обоснована возможность и целесообразность использования антропоморфного робота-ассистента в рамках изучения курса информатики в средней школе;
2. Выявлены и классифицированы методы применения антропоморфного робота в образовательном процессе и соответствующих функций, которые возможно автоматизировать и роботизировать;
3. Предложены и разработаны конкретные методы использования робота-ассистента.
4. Определены критерии, позволяющие оценить степень влияния применения антропоморфного робота-ассистента в курсе информатики в средней школе, выявить преимущества, характерные особенности, а также недостатки технологии в ее современном состоянии.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в том, что на основе результатов исследования сформирована возможность создать фундамент перспективных методов применения роботов-ассистентов в образовательном процессе.

**Практическая значимость исследования** состоит в том, что:

- в рамках исследования доказана возможность практического применения робота-ассистента в образовательном процессе в целом;
- показана важность системного подхода в решении задач данной области;

- на основе полученных классификаций очерчен круг потенциальных задач, которые необходимо решить в рамках общей системы координат образовательного процесса.

#### **Этапы исследовательской работы.**

Исследование проводилось с 2020 г. по 2023 г. и включало в себя три этапа:

1. На первом этапе был осуществлен анализ научных и практических работ, имеющих отношение к теме исследования; выявлена проблема исследования; определены теоретические и технические аспекты применения антропоморфного робота в качестве ассистента учителя в курсе информатики в средней школе; сформирована гипотеза. Результаты первого этапа отражены в научных публикациях, а также оформлены в первой главе научно-квалификационной работы.
2. На втором этапе были выявлены и классифицированы методы применения антропоморфного робота в образовательном процессе и соответствующих функций, которые возможно автоматизировать и роботизировать в рамках курса информатики в средней школе; определены и разработаны конкретные методы использования робота-ассистента. Результаты второго этапа также отражены в научных публикациях и оформлены в виде второй главы научно-квалификационной работы.
3. На третьем этапе в рамках апробации были получены результаты педагогического эксперимента; выполнена статистическая обработка результатов исследования; проведен анализ полученных результатов исследования и изыскание возможного научного их интерпретирования; выполнено литературное оформление работы, на основе плана научно-исследовательской работы.

#### **Положения, выносимые на защиту**

На защиту выносятся следующие положения:

1. Применение антропоморфного робота-ассистента в курсе информатики является возможным и целесообразным;
2. Использование антропоморфного робота-ассистента учителя, позволяет возложить на него широкий спектр действий и задач, используя возможности искусственных когнитивных компонентов, а также возможности по тесной интеграции робота с электронными образовательными системами.
3. Формируется перспективное направление совместной деятельности в системе человек-робот с положительным долгосрочным эффектом от внедрения антропоморфного робота-ассистента в курс информатики средней школы.

Результаты исследования были представлены и обсуждались в рамках докладов и выступлений на конференциях различного уровня, включая международные: Международный форум по математическому образованию - IFME'2023, IV всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве», Международная научно-практическая интернет-конференция. «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ». Функционал экспериментальной системы также был представлен на заседании Российской академии образования (РАО), на котором обсуждались перспективы интеграции основного и дополнительного образования в условиях цифровизации.

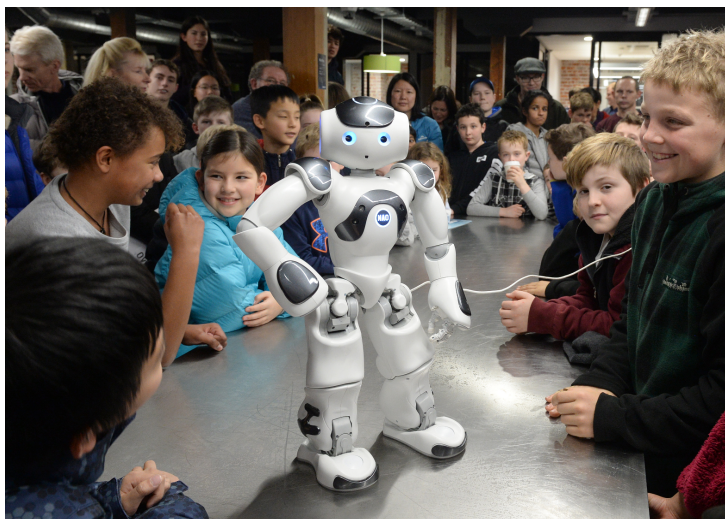
Педагогический эксперимент проводился на базе МБОУ СОШ №6 г. Мытищи.

Структура научно-квалификационной работы (диссертация) определена её логикой и состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** обоснованы актуальность исследования, определены проблема, цель, объект, предмет исследования, сформулированы гипотеза, задачи и методы исследовательской работы, описаны этапы проведения, методологическая база исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** "Аспекты применения антропоморфного робота-ассистента учителя в курсе информатики средней школы" рассматривается развитие средств обучения информатике, в частности применение робототехнических решений (рисунок 1) и искусственных когнитивных систем, а также производится анализ философского, исторического, культурологического, психологического, технологического аспектов применения антропоморфных роботов в качестве ассистента учителя.



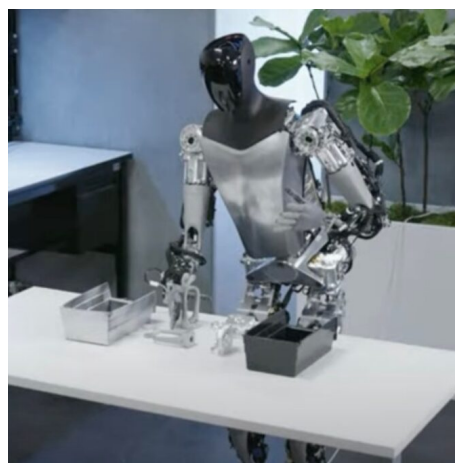
**Рисунок 1.** Антропоморфный робот Nao на уроке.

Рассматриваемая в научной работе проблематика лежит в плоскости определяемой тремя точками: современного состояния антропоморфной робототехники, общественного мнения и успехов в области машинного

обучения и искусственного интеллекта, но не ограничиваются ими. В анализе учитывается тот факт, что возможности применения антропоморфных устройств и механизмов привлекают внимание человечества с античных времен. Прослеживается трансформация технического уровня от кинематической схемы Леонардо Да Винчи и антропоморфных кукол - автоматов (художника, писателя и музыканта) Жаке-Дро (рисунок 2) до современных решений в антропоморфной робототехнике со стороны крупнейших IT и технологических компаний, таких как Xiaomi, Tesla (рисунок 3) и других актуальных разработок в данной области.



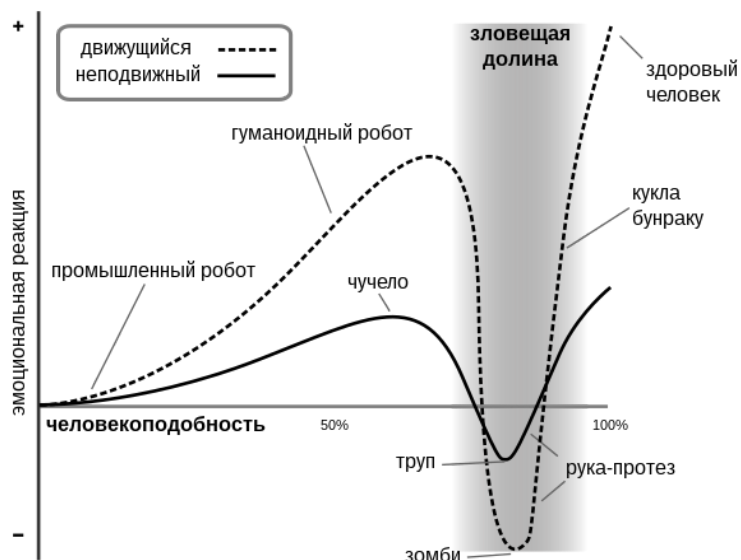
**Рисунок 2.** Автоматон писатель



**Рисунок 3.** Tesla Bot

Также анализируются экспериментальные исследования отношения детей к антропоморфным роботам, показывающие, что большинство детей верят, что робот обладает психическими состояниями и является социальным существом, заслуживающим соответствующего обращения, в результате чего социальные и моральные отношения детей с антропоморфными роботами могут быть содержательными и значимыми.

В контексте психологии восприятия антропоморфных роботов человеком рассматриваются научные исследования эффекта “зловещей долины” (рисунок 4) и соотнесения их с историческим и культурологическим аспектами, формирующими призму восприятия.



**Рисунок 4.** Зависимость эмоциональной реакции от человекоподобности робота

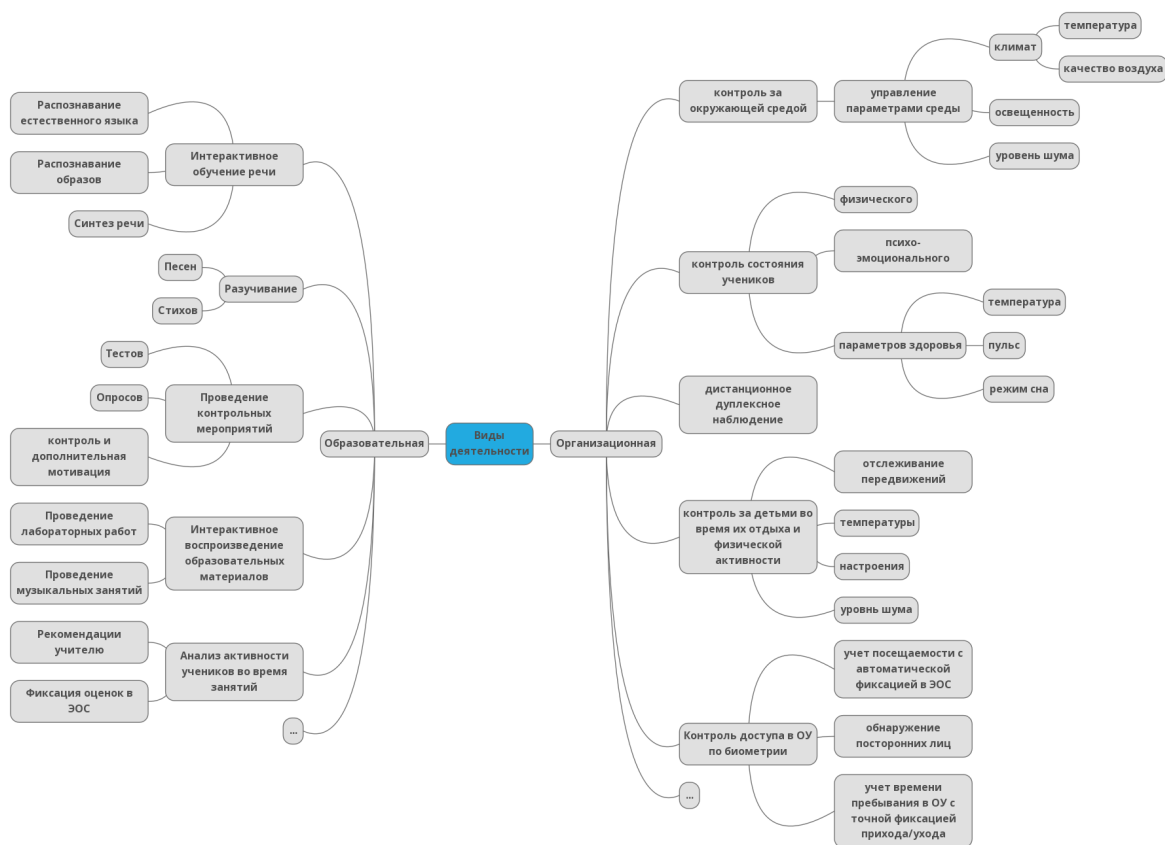
С технологической стороны производится поиск оптимального решения для формирования экспериментальной системы с учетом вышеизложенных аспектов, условий функционирования в неадаптированной антропогенной среде, а также экономической целесообразности.

Во **второй главе** “Анализ функциональных возможностей прототипа робота-ассистента и уточнение области применения” производится выявление видов педагогической деятельности и анализ возможностей по автоматизации определенных ее видов, место робототехники в этой системе.

С одной стороны, на текущий момент, элементы образовательной робототехники активно используются как средство повышения мотивации учеников и улучшения качества образования в рамках преподавания информатики, технологии и робототехники как таковой. С другой стороны, параллельно со всеобщей информатизацией общества активно развивается информатизация образования в целом: системы дистанционного обучения и коммуникаций, электронные образовательные материалы, системы контроля и многое другое. Немаловажным фактором, который способствует динамичному внедрению подобных технологий, является интенсивное развитие

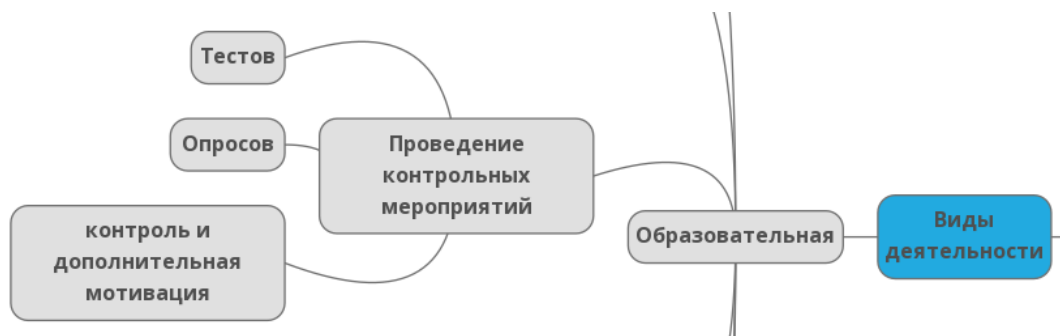
информационных технологий в различных прикладных областях: машинное обучение, облачные вычисления, промышленная и социальная робототехника.

На начальных этапах исследования была создана классификация видов деятельности педагогических работников в которых робот мог быть применен в качестве ассистента. Результаты данной классификации в сжатом виде представлены в виде интеллект карты (рисунок 5).



**Рисунок 5.** Классификация видов деятельности.

Для проведения педагогического эксперимента из созданной классификации было выделено конкретное направление деятельности - “Проведение контрольных мероприятий” (рисунок 6), которое планировалось реализовать в виде программной системы управляющей роботом и позволяющей реализовать соответствующий функционал.



**Рисунок 6.** Функционал, реализуемый в рамках эксперимента.

В **третьей главе** “Организация и проведение экспериментальной работы по внедрению антропоморфного робота-ассистента учителя” описывается подготовка к проведению педагогического эксперимента (включая технологические аспекты), сам процесс, а также интерпретация результатов.

Для проведения эксперимента был выбран РОбот Малый Антропоморфный (РОМА), разработки Казанского Федерального Университета (рисунок 7).



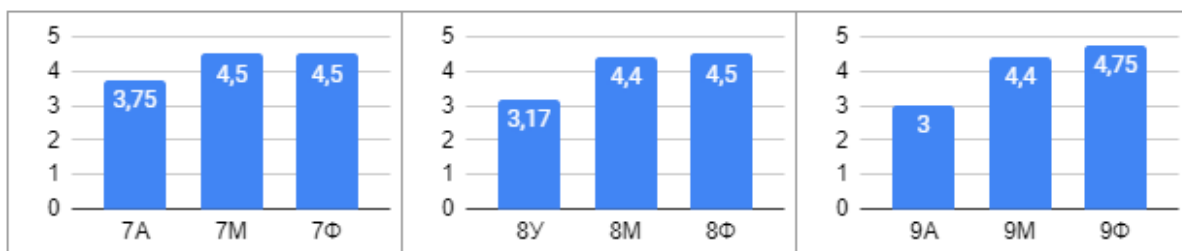
**Рисунок 7.** Робот РОМА

В педагогическом эксперименте принимали участие учащиеся 7-9 классов, обучающиеся по учебно-методическому комплексу (УМК) по информатике Семакина И.Г. и др. Возрастная категория обучающихся 13-15 лет. В соответствующих параллелях присутствовали как общеобразовательные классы (1 класс), так и классы с углубленным изучением физики и математики



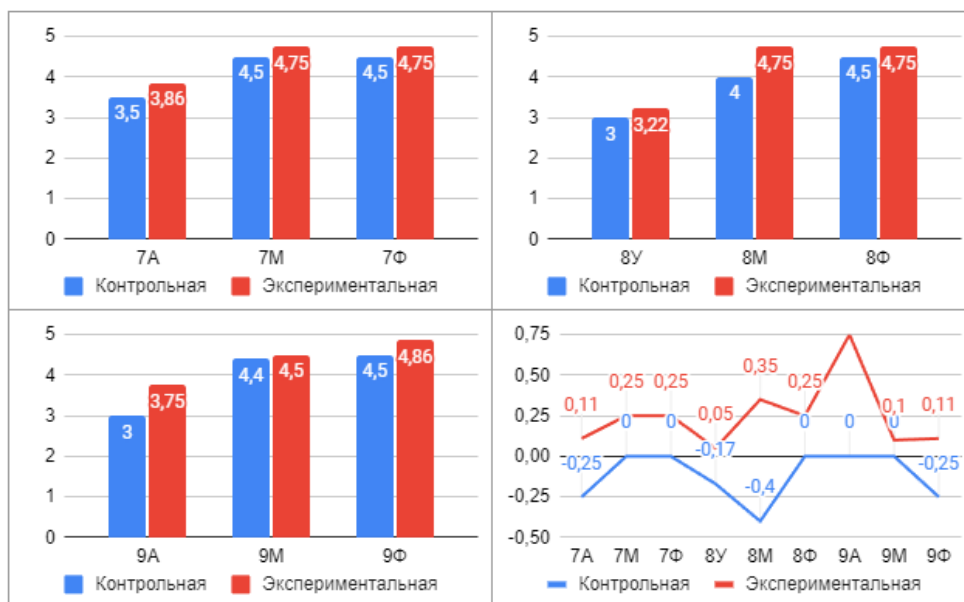
(2 класса). Средняя наполняемость классов 30 человек. Общее количество учащихся задействованных при проведении эксперимента - 270 человек.

В каждом из классов были сформированы экспериментальная и контрольная группы, методом случайного деления. Было проведено входное тестирование по информатике для определения среднего балла в классах (рисунок 8).



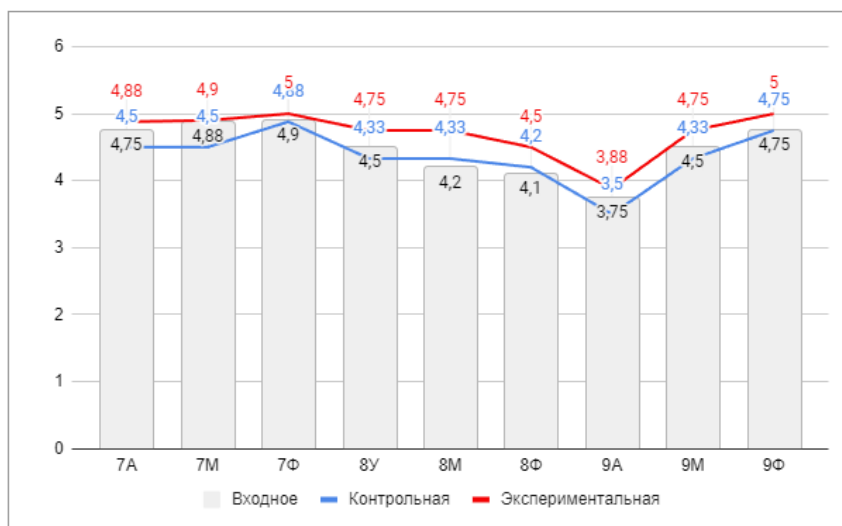
**Рисунок 8.** Входное тестирование (средний балл)

В конце эксперимента были подведены итоги и выявлена динамика изменения среднего балла в обеих типах групп относительно входного тестирования (рисунок 9).



**Рисунок 9.** Средний балл и динамика изменения в конце эксперимента.

Также вначале и по завершении эксперимента было проведено анкетирование, призванное определить уровень мотивации учащихся при изучении курса информатики средней школы (рисунок 10).



**Рисунок 10.** Уровень мотивации.

Очевидным образом прослеживается положительная динамика как по среднему баллу по предмету, так и по уровню мотивации, что показывает эффективность применения антропоморфного робота-ассистента в курсе информатики в средней школе.

### **Заключение**

Проведенное исследование показало следующие результаты:

1. Антропоморфный робот-ассистент учителя может быть эффективно применен в курсе информатике в средней школе.
2. Применение антропоморфного робота-ассистента учителя повышает мотивацию учащихся и влияет на повышение качества образования в виде среднего балла по предмету.

**Дальнейшего исследования** требует расширение области применения антропоморфного робота-ассистента учителя с учетом всех факторов образовательного процесса.

**Публикации в изданиях, включенных в Перечень ВАК при  
Министерстве образования и науки РФ:**

1. Львов, А. Ю. Применение современных робототехнических технологий и их воздействие на современный образовательный процесс / А. Ю. Львов // Педагогическая информатика. – 2023. – № 1. – С. 296-303. – EDN TFIILVA.
2. Львов, А. Ю. Сможет ли робот научить рисовать? / А. Ю. Львов, Н. С. Львова // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2022. – № 4(62). – С. 83-95. – DOI 10.25688/2072-9014.2022.62.4.07. – EDN KFWZFN.
3. Григорьев С.Г., Львов А.Ю. Разработка антропоморфных роботов для применения в образовательном процессе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2023. – № 2(64).(в печати)