

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ «ШКОЛА № 2070  
ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА Г. А. ВАРТАНЯНА»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МИРЭА – РОССИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

---

**Система автоматического определения взятия ворот в хоккее**

**Выполнил:**

Мовсесян Микаэл Арамович

Ученик 10-Э класса

ГБОУ Школы № 2070

**Руководители:**

Токмаджян Анаит Хачатуровна

Учитель,

ГБОУ Школа № 2070

Соваренко Василий Васильевич

Преподаватель,

ДТ Альтаир, РТУ МИРЭА

г. Москва, 2026 г.

## Оглавление

Введение.....	3
О проекте.....	4
Основная часть .....	6
Теоретический обзор.....	6
Практическая часть .....	7
Заключение.....	8
Список литературы.....	9
Приложения.....	10

## **Введение**

В современном спорте всё большую роль играют цифровые технологии, направленные на повышение точности и объективности судейства. В хоккее одной из наиболее спорных ситуаций является определение момента взятия ворот. Даже при использовании видеоповторов возможны ошибки, связанные с человеческим фактором. В связи с этим разработка автоматических систем фиксации гола является актуальной задачей.

## О проекте

Актуальность данного проекта обусловлена необходимостью повышения объективности судебных решений, а также возможностью использования подобных систем в обучении, тренировочном процессе и анализе игровых ситуаций.

Цель проекта — разработка программной системы автоматического определения взятия ворот в хоккее на основе моделирования движения шайбы.

Задачи проекта:

- изучить физические законы движения шайбы;
- разработать математическую модель полёта и скольжения шайбы;
- реализовать визуализацию траектории шайбы в двух ракурсах;
- создать алгоритм определения гола, промаха и недолёта;
- проанализировать результаты моделирования.

Объект исследования — процесс взятия ворот в хоккее.

Предмет исследования — программные методы моделирования движения шайбы.

Методы исследования: анализ научных источников, математическое моделирование, программирование, компьютерная визуализация.

Этапы выполнения работы:

1. Анализ предметной области и постановка задачи.
2. Разработка математической модели.

3. Программная реализация.

4. Тестирование и анализ результатов.

Работа состоит из введения, теоретического и практического разделов, заключения, списка литературы и приложений.

## **Основная часть**

### **Теоретический обзор**

Движение шайбы в хоккее подчиняется законам классической механики. В полёте шайба движется по параболической траектории под действием силы тяжести. После соприкосновения со льдом на шайбу начинает действовать сила трения, что приводит к постепенному уменьшению скорости.

В современных хоккейных лигах применяются системы видеоповторов. Однако, даже с видеоповторами бывают моменты когда определить пересела ли шайба линию ворот затруднительно. Альтернативным подходом является программное моделирование, позволяющее воспроизвести процесс броска и определить результат.

Для реализации проекта был выбран язык программирования Python и библиотека PyQt6, так как они обеспечивают удобные средства для визуализации и создания графического интерфейса.

При расширении проекта в будущем, можно сделать макет хоккейных ворот, в которых можно будет определить взятие ворот с помощью инфракрасных датчиков. Они сведут к минимуму ошибки в определении взятия ворот.

И ещё инфракрасные датчики гораздо дешевле чем другие существующие аналоги в других видах спорта, таких как футбол и теннис, интегрированные уже достаточно давно

Вывод по разделу: теоретический анализ позволил определить физические и программные основы, необходимые для реализации системы автоматического определения гола.

## Практическая часть

Для выполнения проекта использовалось следующее оборудование и программное обеспечение:

- персональный компьютер;
- язык программирования Python;
- библиотека PyQt6;
- среда разработки PyCharm.

В ходе практической работы была реализована программа, моделирующая бросок шайбы с учётом силы тяжести и силы трения. Визуализация осуществляется в двух ракурсах: сбоку и спереди. Система определяет, был ли зафиксирован гол, промах или недолёт, а также отображает точку попадания шайбы.

При реализации проекта возникли трудности, связанные с корректным определением момента пересечения линии ворот и учётом скольжения шайбы по льду. Также на некотором этапе шайба не катилась по льду, а проваливалась под него. Данные проблемы были решены путём доработки математической модели и алгоритмов проверки условий.

Вывод по разделу: разработанная программа корректно моделирует движение шайбы и позволяет автоматически определять результат броска.

## **Заключение**

В ходе выполнения проекта была достигнута поставленная цель — разработана программная система автоматического определения взятия ворот в хоккее. Все задачи проекта были выполнены.

Полученные результаты подтверждают возможность использования программного моделирования для анализа игровых ситуаций. Проект имеет практическую значимость и может применяться в образовательных целях.

В дальнейшем планируется расширение проекта, планируется сделать макет ворот и шайбы, которые будут фиксировать взятие ворот в реальности с помощью инфракрасных датчиков



## Список литературы

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Механика. — М.: Физматлит, 2018.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. — М.: Наука, 2019.
3. Голубев А. А. Программирование на Python. — СПб.: Питер, 2021.
4. Официальная документация Python. — URL: <https://docs.python.org>
5. Документация PyQt6. — URL: <https://riverbankcomputing.com>

# Приложения

Рисунок 1 Пример работающей системы (ГОЛ)

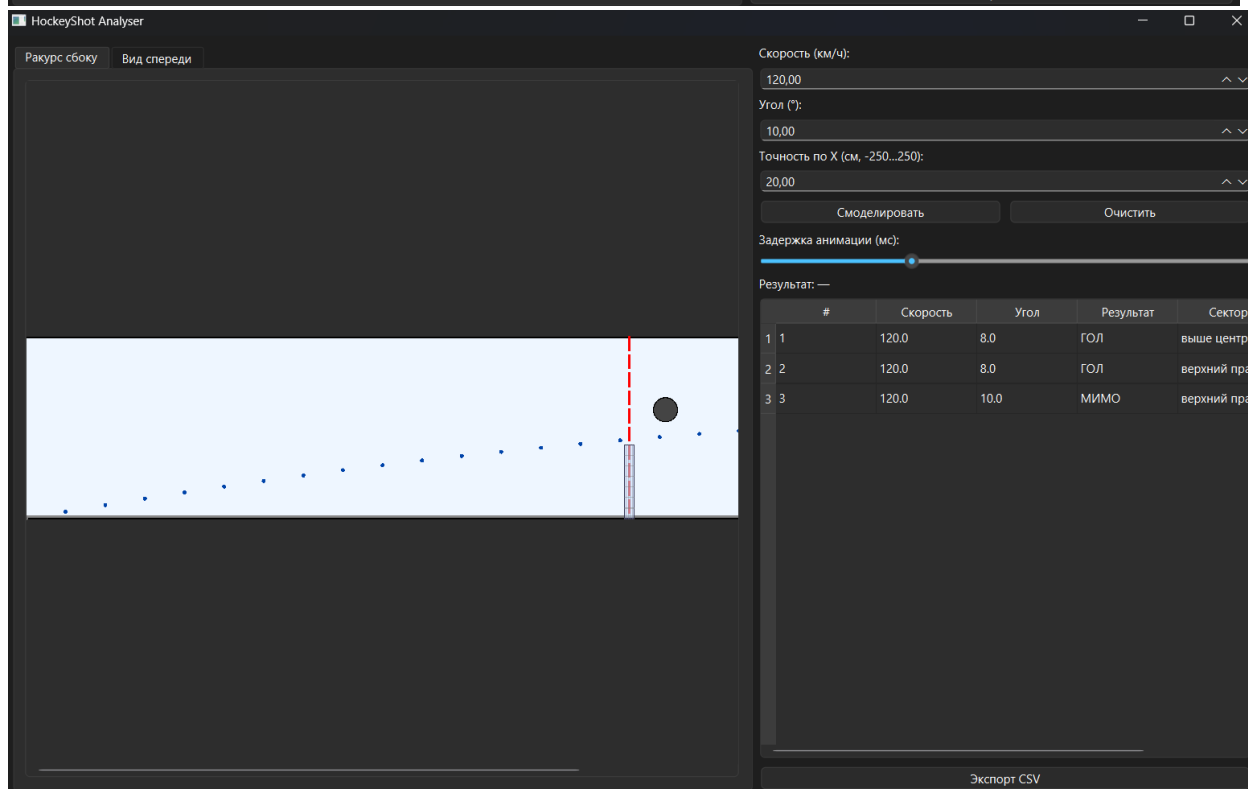
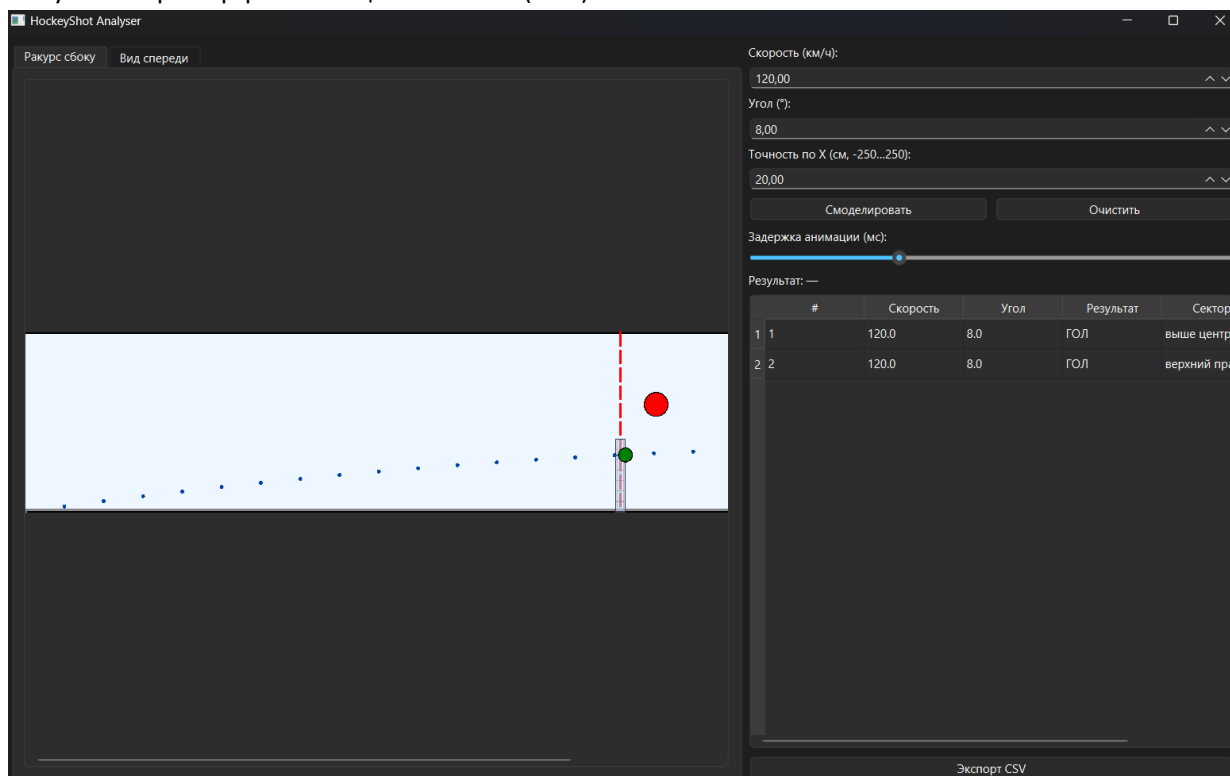


Рисунок 2 Пример работающей системы (МИМО)