

УТВЕРЖДЕН

протоколом Организационного комитета

по подготовке и проведению конкурса по автономному поиску объектов

с помощью платформы Wheelies

от «27» октября 2025 г. № 001



ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

Конкурса по автономному поиску объектов с помощью платформы Wheelies

Санкт-Петербург, 2025

Оглавление

1. Термины и определения	3
2. Общие положения	3
3. Задача конкурса и оценка результата	4
4. Условия участия	4
5. Структура и сроки проведения	4
6. Заочный этап.....	5
7. Критерии допуска к очному этапу	5
8. Общие условия проведения очных испытаний	6
9. Условия финального этапа.....	7
10. Условия этапа формирования результатов финального этапа	7
11. Фиксация и оценка результатов.....	7
12. Обеспечение безопасности и дополнительные условия	8
13. Рассмотрение протестов.....	9
14. Права на результаты интеллектуальной деятельности	9
15. Приостановка и перенос времени проведения	9
16. Условия дисквалификации.....	9
17. Ограничения и запреты	10
18. Обязанности победителя и призёров	10
Приложение №1 – Технические характеристики дрона компании Wheelies.....	11
Приложение №2 – Пример структуры файла JSON с результатами.....	14

1. Термины и определения

1.1. Платформа Wheelies — универсальная платформа управления беспилотным транспортным средством.

1.2. Целевой объект — мусор.

1.3. Миссия — автоматический облет выделенной зоны дрона по маршруту/паттерну, назначенному через платформу Wheelies, с применением активной модели детекции.

1.4. Команда — группа из 2–5 человек, включающая студентов (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура) и/или молодых преподавателей, команды организованные от НППЦ, разработчики.

1.5. Площадка испытаний (полигон) — ограниченная зона с размещёнными и/или частично скрытыми целевыми объектами.

2. Общие положения

2.1. Настоящий Регламент определяет порядок проведения Конкурса по автономному поиску объектов с помощью платформы Wheelies (далее — Конкурс), права и обязанности Участников и Организатора, требования к моделям, условия испытаний, методику оценки результатов и подведения итогов.

2.2. Организатор обеспечивает предоставление дронов (основной и резервный), площадки, доступ к платформе Wheelies, а также методическую и техническую поддержку.

2.3. Участие бесплатное. Количество команд определяется Организатором и публикуются в информационных материалах Конкурса.

3. Задача конкурса и оценка результата

3.1. Задача команды: найти и использовать открытые датасеты, обучить модель детекции мусора, экспортировать веса модели в формат .pt, загрузить модель на платформу Wheelies и выполнить миссию на предоставленном дроне.

3.2. Базовый критерий — количество уникальных целевых объектов, корректно обнаруженных моделью команды в ходе миссии и подтвержденных трекером платформы.

3.3. Дополнительные критерии — точность распознавания (precision), полнота (recall), F1-мера и время выполнения миссии. Подробные правила подсчёта приведены в разделе 10 настоящего Регламента.

4. Условия участия

4.1. К участию допускаются студенты (бакалавриат, специалитет, магистратура), аспиранты и молодые преподаватели.

4.2. Состав команды: от 2 до 5 человек.

4.3. Каждая команда регистрируется в установленный срок и получает доступ к личному кабинету на платформе Wheelies.

4.4. Модель команды должна быть предоставлена в формате .pt (PyTorch); допускаются популярные архитектуры детекции (YOLO-семейство, Faster R-CNN и др.), при условии совместимости с целевой средой исполнения на бортовом компьютере.

4.5. Запрещается использование внешнего облачного инференса в ходе миссии; инференс выполняется на борту БПЛА.

5. Структура и сроки проведения

Проведение Конкурса включает три этапов: два заочных и один очных.

Заочные этапы:

5.1. Этап 1 — Регистрация, ознакомление с Регламентом; поиск, сбор и разметка датасета командами.

5.2. Этап 2 —обучение и настройка модели детекции; экспорт весов в формат .pt, совместимый с платформой Wheelies. Далее отправка модели на проверку Организаторам.

Очные этапы:

5.4. Этап 3 — выполнение миссий: поочередная загрузка активной модели команды на дрон, запуск миссии через платформу Wheelies, облет выделенной зоны. Результаты фиксируются трекером платформы.

Уточнение: объекты на полигоне — это разбросанный и частично скрытый мусор.

5.5. Финальный этап— выгрузка, агрегация и сравнительный анализ результатов команд Организаторами: количество, точность, время и корректность распознавания для каждой команды. Объявление победителей.

6. Заочный этап

6.1. Этап 1: Регистрация, выдача задания и методических материалов.

6.2. Этап 2: Настройка и обучение модели распознавания мусора. Рекомендации: использовать разнообразные открытые источники данных, обеспечить разнообразие датасета (ракурсы, освещение, фоны), применить аугментации, разделить наборы на train/val/test. Проверить устойчивость к изменениям масштаба и дальности.

6.3. Этап 3: Каждая команда передаёт файл модели в формате .pt Организатору для проверки и тестирования. При передаче необходимо указать целевые классы, на которые обучена модель. Организатор проводит автоматическую валидацию совместимости.

7. Критерии допуска к очному этапу

7.1. Факт выполнения задания

- Модель передана в установленный срок и в корректном формате (.pt).
- Указаны целевые классы распознавания.
- Модель проходит базовую автоматическую валидацию совместимости.

7.2. Все модели проходят проверку на тестовом стенде Wheelies. Допускаются только те модели, которые корректно запускаются, не вызывают критических ошибок и обеспечивают время инференса в пределах допустимых параметров оборудования.

7.3. Организатор выполняет прогон моделей на контрольном тестовом видео, которое не предоставляется участникам заранее. В ходе проверки фиксируются показатели: количество верно найденных объектов (TP), число ложных срабатываний (FP) и пропусков объектов (FN). Минимальные требования для допуска к очному этапу: $\text{precision} \geq 0.5$ и $\text{recall} \geq 0.3$.

7.4. Итоговый отбор

К очному этапу допускаются команды, чьи модели:

- соответствуют формальным требованиям,
- корректно работают на тестовом стенде Wheelies,
- демонстрируют качество распознавания на контрольном видео выше минимального порога.

8. Общие условия проведения очных испытаний

8.1. Организатор предоставляет два дрона: основной (дрон Wheelies) и резервный на случай технических сбоев. Перед запуском каждой команды активируется соответствующая модель на борту.

8.2. Полигон включает зону старт/финиш, безопасные коридоры и основную зону поиска, в которой размещены и частично скрыты целевые объекты.

8.3. Полет выполняется в автоматическом режиме по миссии, назначенной через интерфейс Wheelies. Ручное вмешательство допускается только по команде оператора безопасности.

8.4. На площадке действует режим безопасности: нахождение посторонних в зоне полета запрещено; брифинг по технике безопасности обязателен.

9. Условия финального этапа

9.1. Для каждой команды предоставляется один вылет длительностью до 8 минут (включая взлет и посадку). Точный лимит времени устанавливается на брифинге перед началом этапа.

9.2. Перед стартом Организатор переключает активную модель на модель текущей команды; после посадки выполняется смена модели для следующей команды.

9.3. Все детекции фиксируются и сохраняются трекером платформы автоматически (включая координаты, временные метки и привязку к изображениям/кадрам).

9.4. Повторные детекции одного и того же объекта консолидируются трекером платформы (устранение дублей).

10. Условия этапа формирования результатов финального этапа

10.1. По завершении всех миссий Организатор выгружает логи и агрегирует результаты по каждой команде.

10.2. Формируется сводная ведомость с ключевыми метриками: количество уникальных найденных объектов (TP), число ложных срабатываний (FP), точность (precision), полнота (recall), F1-мера, время выполнения миссии.

10.3. Победитель определяется по правилам раздела 11.

11. Фиксация и оценка результатов

11.1. Истиной (эталонной) считается схема размещения целевых объектов на полигоне, сформированная Организатором (ground truth). Количество объектов по каждому классу объявляется участникам до начала очного этапа.

11.2. Трекер платформы выполняет сопоставление детекций с эталонными объектами и устраняет дубли по пространственно-временным признакам.

11.3. Определения:

- TP (True Positive): корректное обнаружение уникального целевого объекта;
- FP (False Positive): детекция, не соответствующая ни одному эталонному объекту;
- FN (False Negative): эталонный объект, не обнаруженный моделью команды.

11.4. Метрики:

- $\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP})$;
- $\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$;
- $\text{F1} = 2 \times \text{Precision} \times \text{Recall} / (\text{Precision} + \text{Recall})$.

11.5. Ранжирование команд: первичный критерий — максимальный TP. При равенстве TP применяются последовательно: 1) большая F1-мера; 2) меньшая доля FP; 3) меньшее фактическое время миссии; 4) более ранняя загрузка модели на Этапе 3.

11.6. В целях сопоставимости результатов Организатор обеспечивает единые параметры трекера и неизменность настроек камер/полетного профиля между запусками.

11.7. По итогам выполнения задания участники предоставляют Организаторам сформированный JSON-файл с результатами детекции. Данный файл участники смогут выгрузить с платформы Wheelies, по итогам выполнения миссии.

12. Обеспечение безопасности и дополнительные условия

12.1. Полеты выполняются в контролируемом воздушном пространстве полигона. Нахождение людей в зоне полета без допуска запрещено.

12.2. Перед каждым запуском проводится предполетная проверка Организаторами конкурса: связь, питание, датчики, пропеллеры, крепление бортового компьютера.

12.3. Команда обязана выполнять указания оператора безопасности. В случае угрозы безопасности оператор вправе прервать миссию.

13. Рассмотрение протестов

13.1. Протест подается капитаном команды в письменном виде не позднее 30 минут после публикации протокола результатов.

13.2. Рассматриваются вопросы методики сопоставления детекций, корректности работы трекера, времени миссии. Запросы на изменение ground truth не удовлетворяются, за исключением очевидных технических ошибок Организатора.

14. Права на результаты интеллектуальной деятельности

14.1. Права на исходные датасеты и модели сохраняются за командами-правообладателями. Команды предоставляют Организатору неисключительную лицензию на использование моделей для целей проверки и демонстрации хода Конкурса.

15. Приостановка и перенос времени проведения

15.1. Организатор вправе приостановить или перенести этапы по метеоусловиям, техническим причинам или обстоятельствам непреодолимой силы, с обязательным уведомлением участников.

16. Условия дисквалификации

16.1. Нарушение правил безопасности, использование внешнего инференса без разрешения, вмешательство в работу трекера/платформы, преднамеренное повреждение оборудования — основания для немедленной дисквалификации.

17. Ограничения и запреты

17.1. Запрещены любые изменения конфигурации дрона и камер без согласования.

17.2. Запрещено применять активные маяки/метки, облегчающие детекцию (QR/ArUco и пр.), если это не предусмотрено заданием.

18. Обязанности победителя и призёров

18.1. Победитель и призёры участвуют в церемонии награждения и по запросу Организатора предоставляют краткое описание решения (до 2 страниц) для публикации на сайте Конкурса.

Приложение №1 – Технические характеристики дрона компании Wheelies

Таблица 1.1 — Технические характеристики бортового компьютера

Бортовой компьютер – Jetson Orin Nano Super Developer Kit

AI Performance	67 INT8 TOPS
GPU	NVIDIA Ampere, 1024 CUDA, 32 Tensor cores
CPU	6× Arm Cortex-A78AE v8.2 64-bit; 1.5MB L2 + 4MB L3
Memory	8GB 128-bit LPDDR5, 102 GB/s
Storage	Поддержка SD-слота и внешнего NVMe
Power	7–25 W

Таблица 1.2 — Основные параметры камеры — Основная камера SIYI ZR10

Video Resolution	2K
Camera Matrix Resolution	2K
Hybrid Zoom	No
Optical Zoom	x10
Frame Rate	30 FPS

Системы связи НСУ – ELRS, AW-CB375NF

Таблица 1.3. – технические характеристики ELRS

Type	ExpressLRS
Range up to	10 km
Work Frequency	915 MHz
Telemetry Power	17 mW

Таблица 1.4. – технические характеристики AW-CB375NF

Type	WiFi
Range up to	150 m
Work Frequency	2.4 GHz
Telemetry Power	100 mW

Средства навигации – HOLYBRO M9N GPS

Таблица 1.5. – технические характеристики HOLYBRO M9N GPS

Type	U-BLOX
Cold Start Time	26 s
Sensitivity	165 дБм

Алгоритмы действия БВС при потере сигнала ГНСС и при потере связи с НСУ:

- На основе оптических устройств (RealSense D455)
- На основе внешних дополнительных датчиков (MPU6050, MTF-01P)

- Заранее заданное задание в автопилоте – Ardupilot v4.5.7

Карты памяти - SanDisk Ultra, SmartBuy

Таблица 1.6. – технические характеристики SanDisk Ultra

Type	TF
Memory capacity	32 GB
Speed class	10
UHS speed class	1

Таблица 1.7. – технические характеристики SmartBuy

Type	MicroSD
Memory capacity	32 GB
Speed class	10
UHS speed class	1

Приложение №2 – Пример структуры файла JSON с результатами

Ниже приведен пример агрегированного отчета о миссии, формируемого платформой Wheelies.

```
{  
  
  "detection_id": "12345",  
  
  "image": "images/frame_00123.jpg",  
  
  "timestamp": "2025-08-19T08:42:15Z",  
  
  "object": "plastic_bottle",  
  
  "confidence": 0.94,  
  
  "bbox": {  
  
    "x_min": 120,  
  
    "y_min": 85,  
  
    "x_max": 340,  
  
    "y_max": 260  
  
  }  
  
}
```