



МИНОБРНАУКИ  
РОССИИ



GEOSCAN

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации · Федеральное государственное автономное научное учреждение «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» · Группа компаний «Геоскан»

Регламент соревнований «Робо-Аэро»  
Молодёжных робототехнических соревнований  
«Кубок РТК – Высшая лига» в формате хакатона

Версия от 25.09.2024



## Содержание

Задача хакатона.....	3
Формат участия .....	3
Оборудование .....	3
Проведение соревнований.....	3
Подведение итогов .....	4
Приложение 1 .....	6
Техническое описание полигона.....	6
Общее описание .....	6
Описание препятствий.....	6
Описание самолёта.....	7
Описание начала маршрута.....	7
Описание конца маршрута .....	7
Приложение 2 .....	8
Описание предоставляемого участникам аппаратного и программного обеспечения.....	8
Описание мобильной платформы РТК.....	8
Описание квадрокоптера .....	8
Описание локальной системы навигации «Локус».....	8
Приложение 3 .....	10
Маркер (QR-код).....	10



## Задача хакатона

**Автономный поиск воздушного судна, совершившего аварийную посадку, наземным роботом с помощью данных аэрофотосъёмки, полученных с квадрокоптера:** реализовать автономный проезд робота к макету самолета, обозначенному особыми знаками, в условиях смоделированной среды, содержащей препятствия, с использованием данных аэрофотосъёмки, полученных с квадрокоптера.

Для этого необходимо:

- реализовать автономную аэрофотосъёмку полигона с квадрокоптера со считыванием QR-кодов, нанесённых на наземные объекты с помощью предложенных инструментов;
- произвести автоматическое построение и прохождение наземным роботом маршрута с учётом препятствий, расположенных на полигоне;
- выполнить остановку в выделенной зоне рядом с самолётом.

## Формат участия

Требования к участникам:

- Возраст 17+
- Каждый участник может состоять только в одной команде
- Количество участников в команде не должно превышать 4 человека

## Оборудование

- Организаторы предоставляют участникам робот, квадрокоптер и локальную систему навигации.
- Участникам очного этапа хакатона обязательно иметь ноутбук с операционной системой семейства Linux или Windows, оборудованный Ethernet-интерфейсом для подключения к сети, а также утилитами для удаленной работы VNC или SSH.

## Проведение соревнований

Начало первого дня хакатона отводится для организационных мероприятий:

1. Регистрация участников
2. Открытие соревнований, представление наставников, дополнительные условия участия и порядок проведения мероприятия.
3. Представление задания, мобильной платформы робота, квадрокоптера и полигона.
4. В рамках знакомства команд, каждый капитан выступит с краткой презентацией (2-3 минуты) своей команды, включая представление участников, описание их ключевых компетенций и профессионального опыта.
5. Капитаны команд получают дополнительную информацию и технические регламенты.

Последующие дни отводятся полностью на решение задания хакатона. Для успешного выполнения задания, участникам будет предоставлено необходимое оборудование (приложение 2) и доступ к полигону для тренировок и проведения финальных попыток.



Подробное описание полигона в приложении 1. Подробная информация о процессе предоставления оборудования и допуска команд к полигону также будет предоставлена в первый день хакатона.

Для оперативного решения организационных и технических вопросов, возникающих в процессе подготовки и проведения соревнований, на площадке хакатона постоянно будут присутствовать наставники от организаторов.

Количество попыток определяется в зависимости от количества зарегистрировавшихся команд, но не менее двух в день. На подготовку к попытке дается 5 минут, на выполнение миссии - 7 минут. Очередность команд на попытку определяется жеребьевкой. В ходе выполнения миссии возможно одно вмешательство оператора без штрафа. При вмешательстве робот и квадрокоптер устанавливаются на свои стартовые зоны.

- Наземный робот не должен пересекать взлётно-посадочную полосу или сталкиваться с любыми объектами на полигоне и квадрокоптером. Столкновение квадрокоптера с наземными объектами или защитной сеткой также запрещено.
- Наземный робот и квадрокоптер имеют собственные зоны для старта, определяемые организаторами в начале соревнований. После завершения облёта квадрокоптер должен приземлиться (приземление на свою зону старта засчитывается, если коптер касается своим корпусом стартовой области) на свою зону старта и отключить моторы. Финишная зона для наземного робота располагается рядом с самолётом.
- Проезд к самолёту засчитывается, если робот въехал всей колесной базой в квадратную область рядом с макетом самолёта.
- В случае столкновения наземного робота или квадрокоптера с элементами полигона комплексы могут быть установлены на старт и запущены заново, что рассматривается как вмешательство, либо это завершение попытки (по решению участника).
- Порядок изучения полигона может быть произвольным.
- Баллы за чтение *QR*-кодов начисляются в конце попытки. В случае вмешательства баллы за чтение обнуляются.
- Подготовка роботов к прохождению испытаний происходит с личного ноутбука участников.
- Доступ участников на полигон разрешается только в средствах индивидуальной защиты (очки, перчатки).
- В день проведения соревнований, за час до начала прохождения испытаний доступ к полигону и роботам блокируется для подготовки полигона к соревнованиям.
- Техническое обслуживание квадрокоптеров и наземных роботов осуществляется техническими специалистами от организаторов.

## Подведение итогов

Награждение победителей будет проводится на площадке Кубка РТК.



Критерии оценивания показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценки

<b>Задание</b>	<b>Баллы</b>
Считан QR-код	10
Найдены координаты самолёта	25
Выполнена посадка квадрокоптера на стартовое поле	20
Выполнена остановка наземного робота на финишном поле	20
Выполнены все задания по маршруту	40
Вмешательство без штрафа	0
<b>Штраф</b>	<b>Баллы</b>
Вмешательство (количество не ограничено)	-10
Пересечение взлётно-посадочной полосы наземным роботом	-5
Столкновение с объектами полигона	-5
Столкновение с самолётом	-5
Посадка квадрокоптера за пределами стартового поля	-5
Остановка робота за пределами стартового поля	-5
Включённые моторы квадрокоптера после посадки	-5



## Техническое описание полигона

### Общее описание

Полигон расположен внутри конструкции безопасного воздушного пространства (БВП) размером (ДхШхВ) 5000х5000х3500 мм, обтянутого защитной сеткой. На рис.1 представлено схематичное изображение полигона, представляющего собой модель аэропорта и прилегающих к нему территорий. Наземная часть полигона установлена на безворсовый ковролин с мозаичным матовым рисунком с возможностью произвести его съёмку без помех при помощи камеры квадрокоптера. Также наземная часть полигона ограничена баннером высотой 200 мм с декоративным рисунком.

На полигоне случайным образом расположены препятствия и макет самолета, совершившего экстренную посадку. Также на полигоне находятся макеты взлётно-посадочной полосы (ВПП) и командно-диспетчерского пункта (КДП), выполняющие роль декоративных элементов. ВПП выполнена в виде прямоугольника из ковролина размером (ДхШ) 2500х500 мм, который при помощи липучек прикреплен к основной контрастной подстилающей поверхности, что позволяет перемещать её в пределах полигона. КДП размером (ДхШ) 600х600 мм выполнен из фанеры и оргстекла.

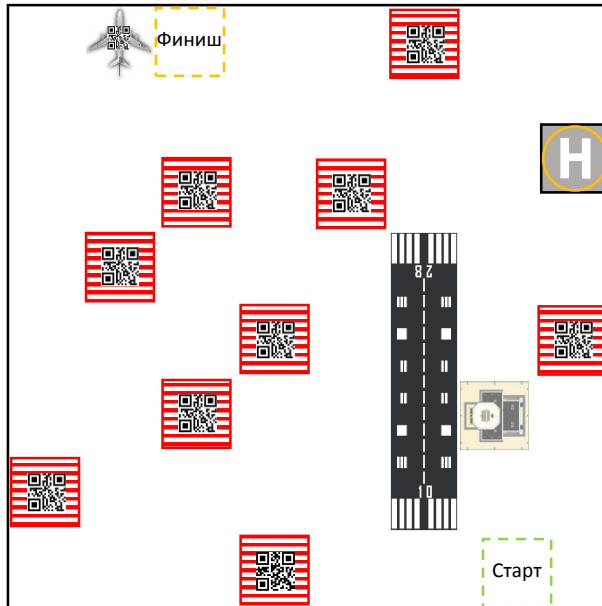


Рис. 1 – Схема полигона

### Описание препятствий

На полигоне расположены неподвижные препятствия в форме параллелепипедов с размерами не более (ДхШхВ) 600х600х600 мм, являющиеся объектами обеспечения безопасности полетов воздушных судов. На верхней грани каждого объекта находится QR-код со стороной 150 мм, содержащий информацию о координатах объекта относительно



зафиксированной системы координат. Препятствия со всех граней окрашены в красно-белые полосы. Количество препятствий на полигоне - не более 10 штук.

#### Описание самолёта

На полигоне размещена модель самолета размера (ДхШ) 550х590 мм. Для навигации квадрокоптера над самолётом по центру установлена площадка *QR*-код со стороной 150 мм.

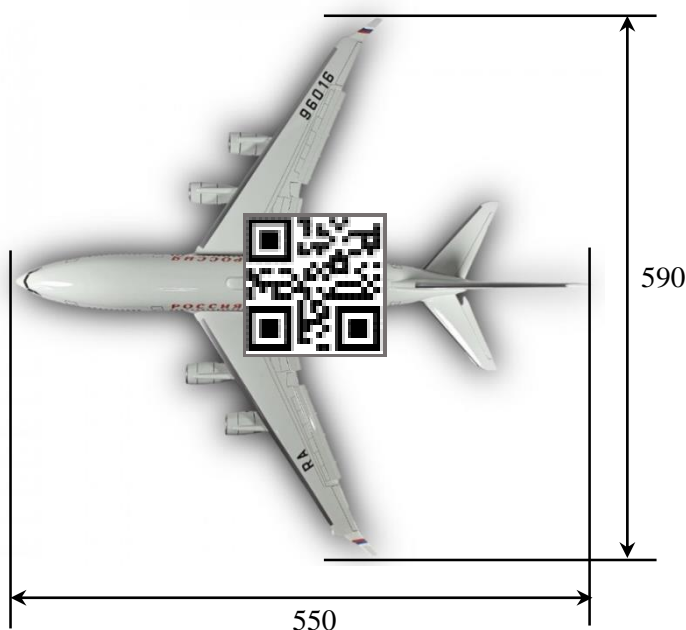


Рис. 2 - Чертёж самолета с площадкой для *QR*-кода (вид сверху)

#### Описание начала маршрута

Старт для наземного робота определяется в начале соревнований в произвольной точке полигона на достаточном для беспрепятственного маневрирования робота расстоянии от всех объектов полигона.

#### Описание конца маршрута

Хакатон считается пройденным в том случае, если наземному роботу удалось, подъехать к самолёту, минуя все препятствия, и остановиться в выделенной зоне рядом с самолетом.



## Приложение 2

### Описание предоставляемого участникам аппаратного и программного обеспечения

Для прохождения испытаний на период проведения хакатона каждой команде предоставляется мобильная платформа РТК и квадрокоптер.

#### Описание мобильной платформы РТК

Мобильная платформа РТК представляет собой 4-х колесный робот, на котором установлены:

- бортовой вычислитель Raspberry Pi 4 (Оперативная память: не менее 4 ГБ; доступ ко всем периферийным разъемам: - USB Type-A; - USB Type-C; - Micro HDMI.);
- бортовая камера RPiCamera;
- ультразвуковые датчики расстояния HC-SR04.
- бортовой модуль ультразвуковой навигации «Локус»

Программное обеспечение:

- операционная система – Ubuntu Server 22.04/Ubuntu Desktop 22.04.
- Язык программирования: Python3 3.10+.

#### Описание квадрокоптера

Для выполнения конкурсного задания командам предоставляется 1 БВС «Геоскан Пионер Арена», оборудованный специальным LED-модулем, бортовым модулем ультразвуковой навигации «Локус», одноплатным компьютером Raspberry Pi Zero 2w и цифровой камерой, смотрящей в нади́р.

Технические характеристики ко́птера:

- продолжительность полета - до 10 мин.;
- скорость полета - до 0,3-0,4 м/с;
- масса БВС - 230 г;
- размеры БВС - 290 x 290 x 120 мм.

#### Описание локальной системы навигации «Локус»

Система состоит из четырех ультразвуковых маяков-излучателей, которые устанавливаются внутри безопасного воздушного пространства, и модуля навигации, устанавливаемого на квадрокоптер и робота. Модуль автоматически рассчитывает свое положение, направление и скорость по трем осям.





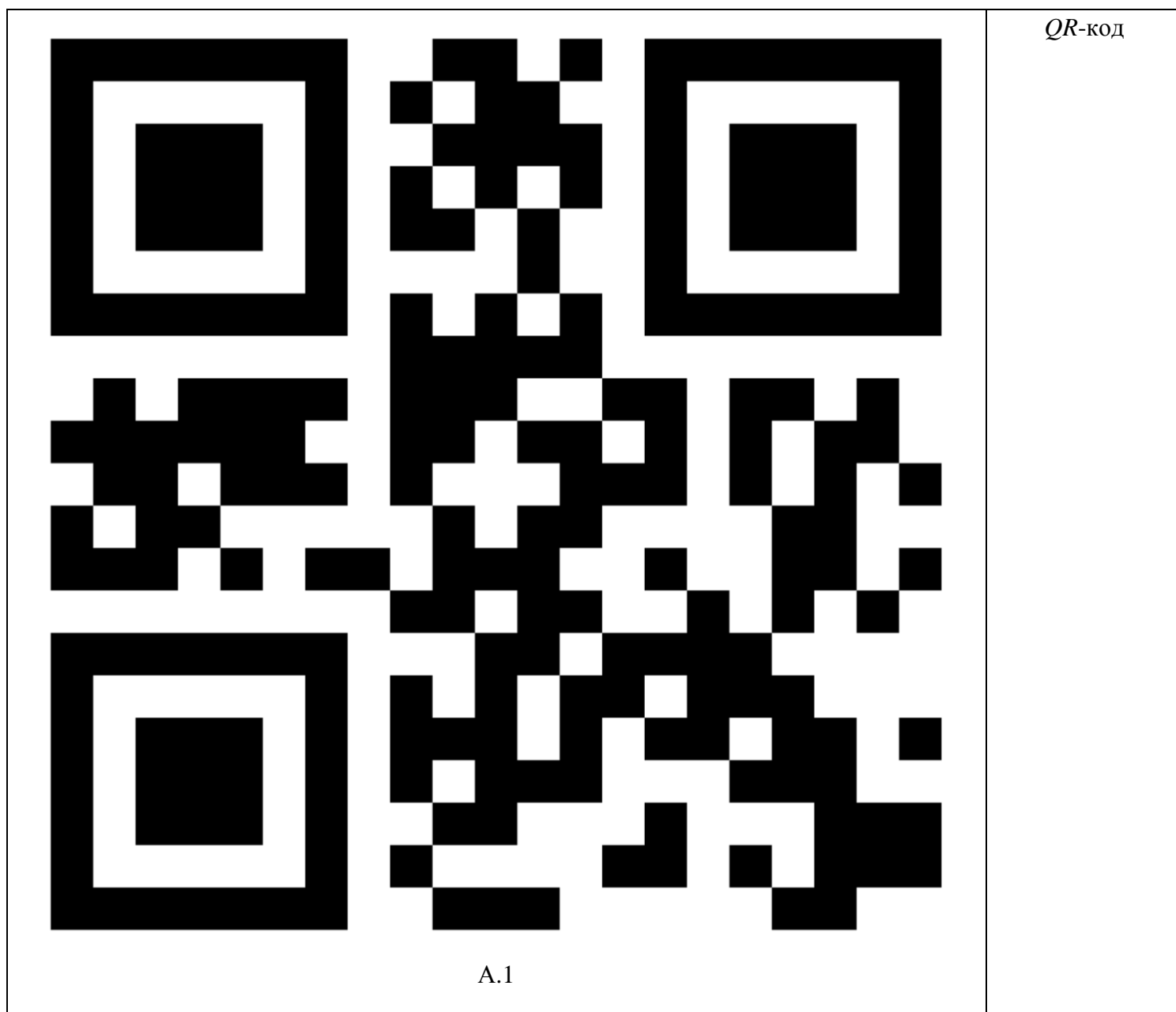
Основные характеристики:

- Максимальный охват: 10x10x4 м
- Частота обновления данных до 100 Гц
- Определяемые данные:
  - Координаты по 3 осям с точностью  $\pm 2$  см в горизонтальной плоскости и  $\pm 5$  см по высоте
  - Скорость перемещения по 3 осям с точностью до 1 см/с в любом направлении
  - Направление в горизонтальной плоскости с точностью до 15 градусов



Приложение 3

Маркер (QR-код)



Примечание:

QR-код, указанный в Приложении 3, выполнен в оригинальном масштабе. Участники могут использовать предоставленные материалы для подготовки к соревнованиям и создания собственных тестовых маркеров.