



Федеральное государственное автономное научное учреждение  
«Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт  
робототехники и технической кибернетики»

Описание полигона по направлению  
«Движение по городу»  
Молодёжных робототехнических соревнований  
«Кубок РТК – Высшая лига» в формате хакатона

Версия от 16.11.2023



<b>Введение</b> .....	3
<b>Задача</b> .....	4
<b>Регламент проведения хакатона</b> .....	4
<b>Техническое описание полигона</b> .....	4
Общее описание .....	4
Описание дороги .....	5
Описание зданий .....	6
Описание знаков.....	6
Описание светофора и перекрёстка.....	7
Описание начала маршрута.....	8
Описание конца маршрута .....	8
<b>Приложение А. Внешний вид светофора и элементов дороги</b> .....	9
<b>Приложение Б. Дорожные знаки и маркер</b> .....	11



## Введение

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» утвержден перечень больших вызовов - совокупность проблем, угроз и возможностей, сложность и масштаб которых таковы, что они не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения ресурсов:

а) истощение возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов, на фоне формирования цифровой экономики;

б) социальные и медицинские проблемы, вызванные увеличением продолжительности жизни людей и изменением их образа жизни;

в) возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и рост рисков для жизни и здоровья граждан;

г) потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России;

д) наращивание объема выработки и сохранения энергии, ее передачи и использования;

е) новые внешние угрозы национальной безопасности, обусловленные ростом международной конкуренции и нестабильностью;

ж) необходимость укрепления позиций России в области экономического и научного освоения космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики.

Также Стратегией установлены приоритеты, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное развитие Российской Федерации на долгосрочный период.

В ближайшие 10–15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научно-технические результаты и обеспечат:

а) переход к передовым цифровым производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;

в) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению;

г) переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству;



д) противодействие техногенным, биогенным и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;

е) связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

ж) возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития.

Направление «Движение по городу» Молодежных робототехнических соревнований «Кубок РТК – Высшая лига» в формате хакатона отвечает на большой вызов Стратегии «Сырьевая зависимость и цифровая революция» и реализует приоритет научно-технологического развития: **«Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».**

## Задача

**Автономное вождение в условиях городской среды:** реализовать автономный проезд робота в точку, обозначенную особым знаком в условиях смоделированной городской среды с использованием знаков дорожного движения и светофоров.

## Регламент проведения хакатона

Этап начинается после открытия регистрации на хакатон и заканчивается в момент начала очного этапа. Расписание соревнований, а также время начала регистрации и очного этапа объявляется организаторами заранее на сайте [cup.rtc.ru](http://cup.rtc.ru).

В ходе подготовки к хакатону участники могут изучить и разработать необходимые алгоритмы для выполнения заданий на соревновании, а также производить ремонт робота или вносить изменения в его конструкцию.

## Техническое описание полигона

### Общее описание

Полигон представляет собой модель городского квартала с дорожной разметкой, знаками дорожного движения и светофорами. На рисунке 1 представлено схематичное изображение полигона. Полигон состоит из 25 плотно соединённых квадратных ячеек, составленных в большой квадрат со стороной в 5 ячеек. На 4 ячейках на постаментах установлены модели домов. Размер стороны каждой ячейки - 800 мм, общий размер стороны полигона - 4000 мм.

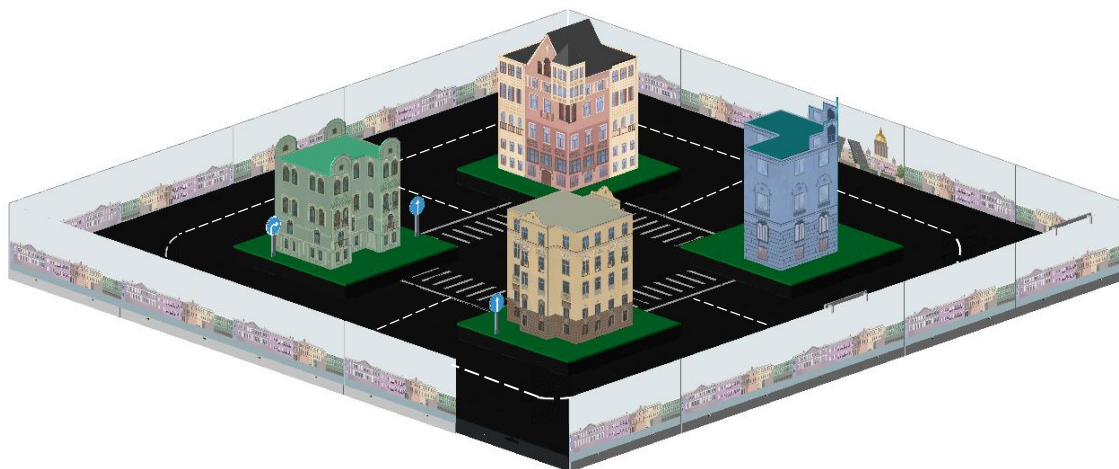


Рис. 1 – Схема полигона

Вокруг квартала установлен забор из секций – белые пластиковые панели, плотно соединенные между собой. Размер каждой секции забора (ДхШхВ) 800х30х400 мм. На внутренней части панелей наклеена матовая пленка с изображениями, имитирующими городскую среду. На панелях изображены зеленые насаждения, здания и т.д. без ярких цветов.

#### Описание дороги

Дорога выполнена из окрашенной фанеры (цвет тёмно-серый, поверхность матовая) с нанесенной дорожной разметкой (цвет белый, поверхность матовая).

Дорожная разметка нанесена на всех ячейках полигона, кроме центрального перекрестка (рис. 2). Прерывистая линия дорожной разметки шириной 40 мм предназначена только для навигации робота на полигоне. На угловых ячейках прерывистая линия разметки имеет скругления (всего 4 штуки). На Т-образных перекрестках - пересекается под прямым углом. Белые полосы пешеходного перехода совпадают по размеру с неокрашенными промежутками между ними и равняются (ДхШ) 200х20 мм. Стоп-линии, нанесенные перед каждым пешеходным переходом на центральном перекрестке, предназначены для обозначения места, где робот должен остановиться в случае красного сигнала светофора. Внешний вид всех элементов дорожной разметки приведён в Приложении А.

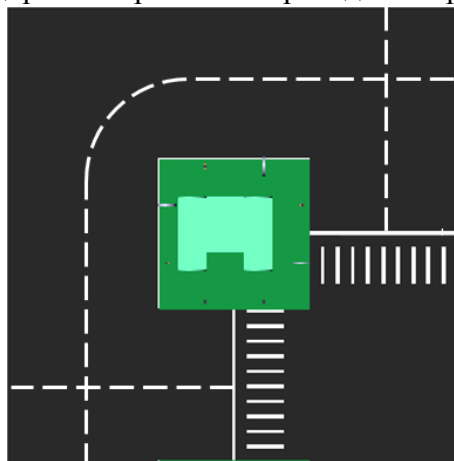


Рис. 2 – Фрагмент дорожной разметки

### Описание зданий

4 модели зданий размещаются по центру постаментов размера (ДхШхВ) 800х800х80 мм. Размеры основания здания не превышают (ДхШ) 500х500 мм, высота варьируется в диапазоне 500–600 мм, считая от верхней части постамента.

Верхняя часть постамента между краем и основанием дома наполовину окрашена в серый цвет (рис. 3). По углам постамента расположены отверстия для установки знаков.



Рис. 3 – Ячейка здания (вид сверху) с травой и отверстиями под знаки

### Описание знаков

Знаки дорожного движения, установленные на полигоне, представляют собой пропорционально уменьшенные знаки, представленные в ГОСТ Р 52289–2019.

Знаки диаметром 100 мм закреплены на стойке, высотой 200 мм от поверхности дорожного покрытия (рис. 4). Стойка фиксируется в свободных отверстиях ячейки зданий. Лицевая сторона знака оклеена матовой бумагой с изображением направления движения. Обратная сторона сделана из окрашенной фанеры (цвет темно-серый, поверхность матовая).

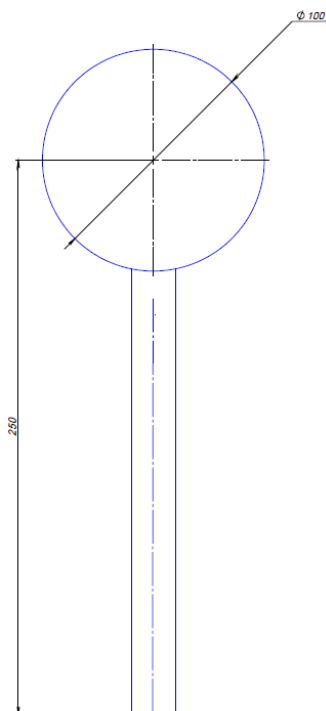


Рис. 4 – Чертёж знака

Для регулировки движения робота внутри города будут использованы односторонние предписывающие знаки: "движение направо", "движение налево" и "движение прямо" (см. Приложение Б). Знаки применяются для разрешения движения на ближайшем перекрестке или угловой ячейке в направлениях, указанных стрелками на знаке. Устанавливаются знаки по правую сторону проезжей части по направлению движения.

#### Описание светофора и перекрёстка

Количество светосигнальных устройств является фиксированным (4 штуки) и устанавливаются они на постаменты высотой 80 мм (см. «Описание зданий») в отверстия по углам перекрёстка. Светофор оснащен таймером, контролирующим время переключения сигналов. Высота нижнего сигнала от дорожного полотна равна 206 мм, а размер рабочей части 150 мм (рис. 6). Светофоры устанавливаются по правой стороне ближайшего угла перекрёстка по направлению движения (рис. 5). Период переключения сигналов светофора может быть изменён в течение этапа соревнований в диапазоне от 10 до 30 секунд.

С каждой стороны перекрёстка находятся пешеходные переходы в виде белых полос (см. «Описание дороги»). Перед пешеходными переходами, по середине ячейки располагается стоп-линия (цвет белый, поверхность матовая) шириной 20 мм.

Внешний вид светофора приведён в Приложении А.

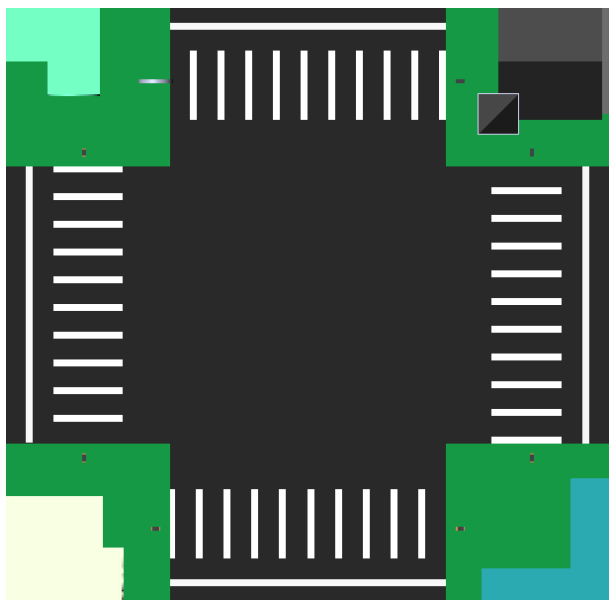


Рис. 5 - Модель центрального перекрестка

#### Описание начала маршрута

Стартовая ячейка находится в угловой ячейке полигона и определяется организаторами в начале соревнований. Также указывается направление движения со стартовой ячейки. Далее движение выполняется согласно расставленным знакам и светофорам.

#### Описание конца маршрута

Точка, в которую должен приехать робот, отмечена *ArUco* маркером размером (ДхШ) 70х70 мм. Маркер закреплен на стенке забора в створе одной из улиц с помощью накладного кронштейна. Высота нижнего края маркера от уровня ячейки равна 200 мм. Для окончания прохождения хакатона необходимо считать метку и остановиться перед Т-образном перекрестком, на котором установлен маркер.

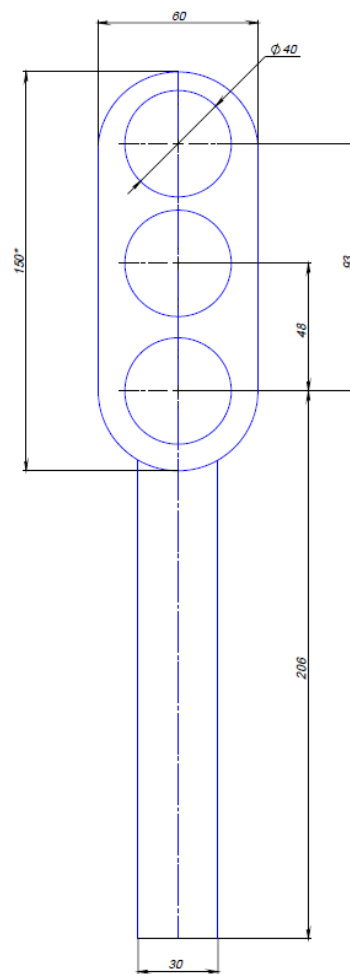
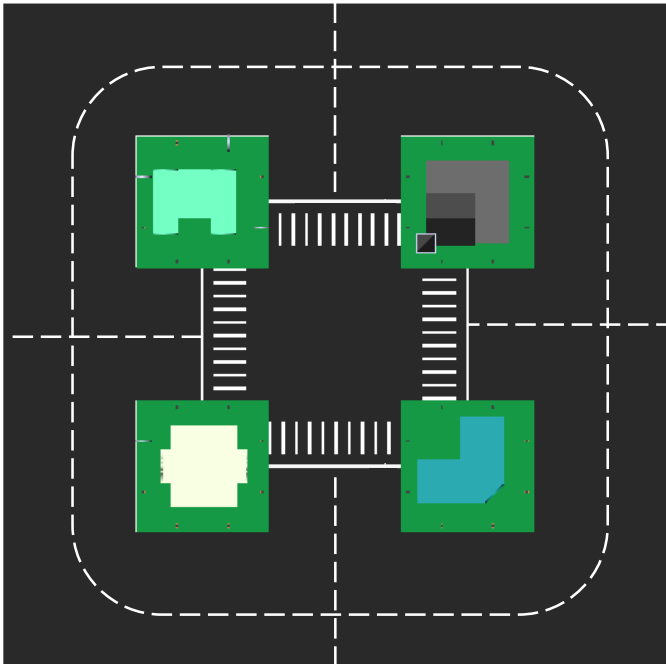
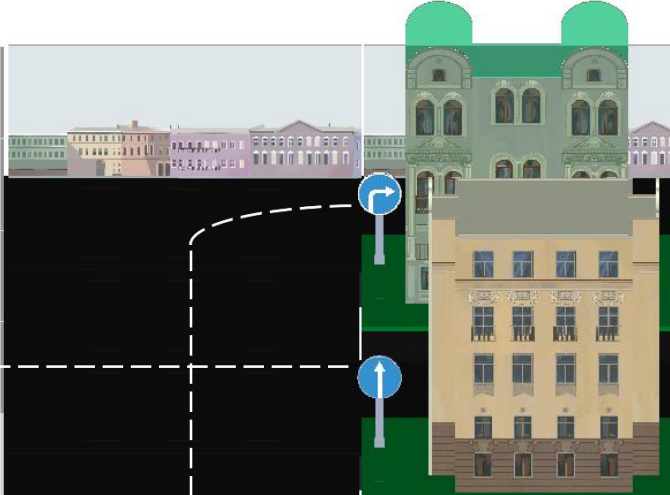
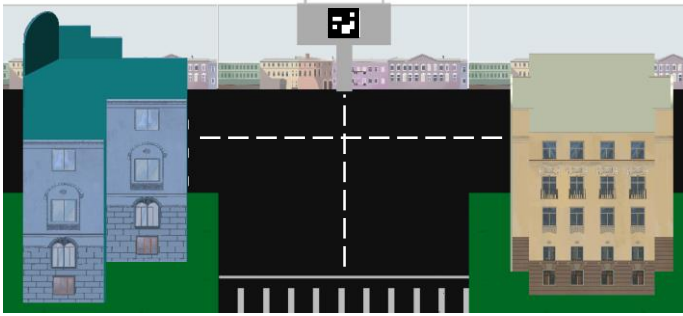


Рис. 6 – Чертёж светофора


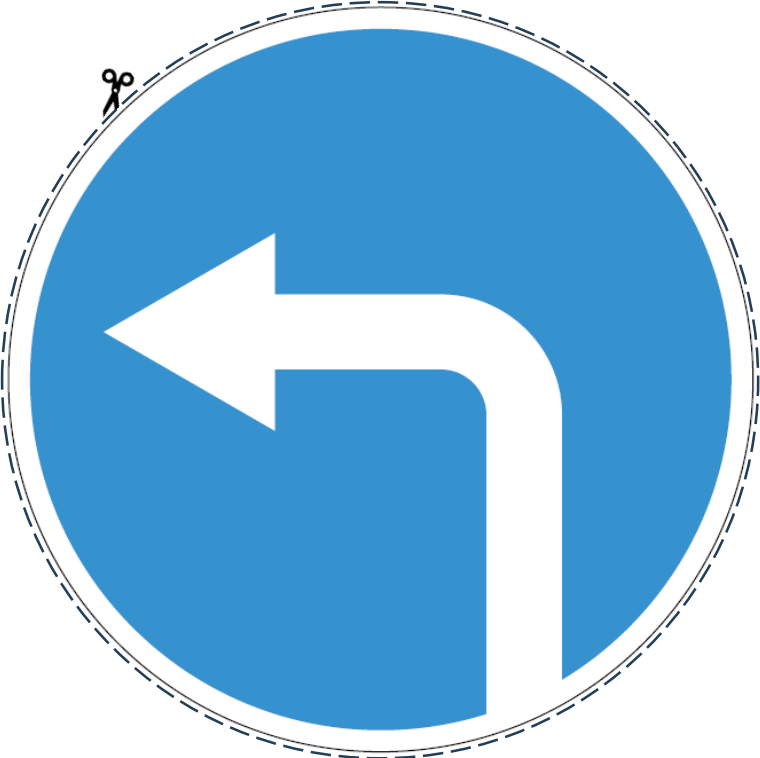


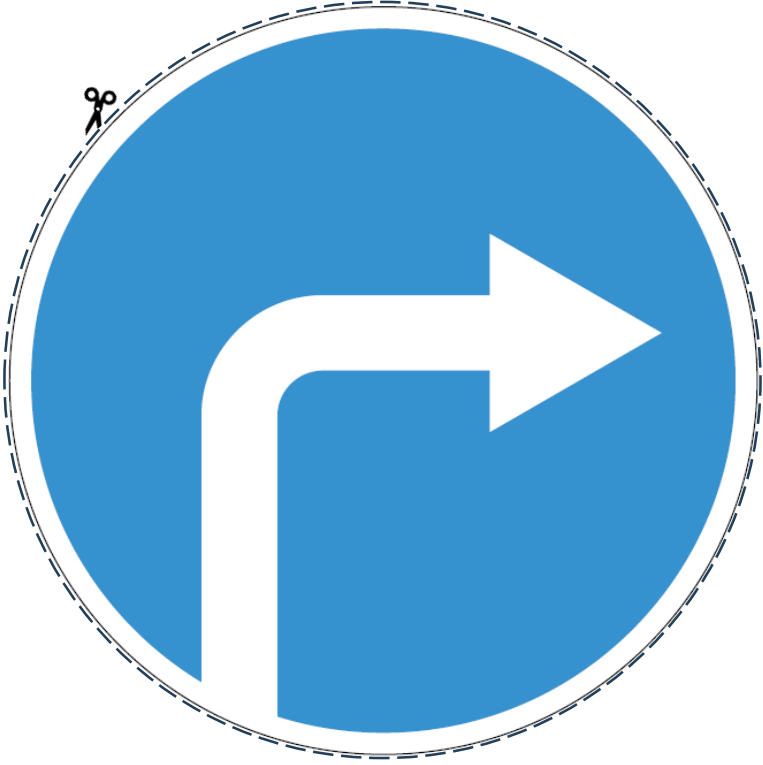
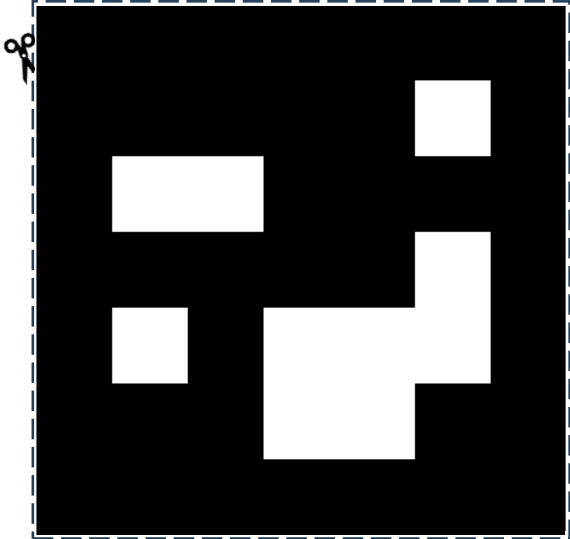
## Приложение А. Внешний вид светофора и элементов дороги

Изображение и номер	Наименование
 <p>А.1</p>	Светофор

 <p>A.2</p>	<p>Полигон, вид сверху</p>
 <p>A.3</p>	<p>Поворот и Т-образный перекрёсток со знаками</p>
 <p>A.4</p>	<p>Т-образный перекрёсток с <i>ArUco</i> маркером</p>

## Приложение Б. Дорожные знаки и маркер

Изображение и номер	Наименование
 <p>Б.1</p>	Движение прямо
 <p>Б.2</p>	Движение налево

 <p>Б.3</p>	<p>Движение направо</p>
 <p>Б.4</p>	<p>ArUco маркер (цифра «1»)</p>

**Примечание:**

Светофор, указанный в Приложении А, а также все знаки и маркеры, указанные в Приложении Б, выполнены в оригинальном масштабе. Участники могут использовать предоставленные материалы для подготовки к соревнованиям и создания собственных тестовых знаков.

Все маркеры, используемые на хакатоне, состоят из блоков 5x5.