



РОССИЙСКАЯ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ  
ОЛИМПИАДА

**2025**

Мурманск

## **РЕГЛАМЕНТ СОРЕВНОВАНИЯ**

### **«Ремонт трубы»**

*Категория Будущие инженеры*

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Игровые объекты, их размещение на поле</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Задачи робота</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Инженерная задача разработки робота</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Порядок проведения</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Жеребьевка</b> .....	<b>6</b>
<b>6. Внешняя камера</b> .....	<b>7</b>
<b>7. Подсчет баллов</b> .....	<b>7</b>
<b>8. Пример эффективной логистики</b> .....	<b>9</b>
<b>9. Выбор победителя</b> .....	<b>9</b>
<b>10. Техническое зрение (для финального тура, внешняя камера)</b> .....	<b>9</b>
<b>11. Робот</b> .....	<b>9</b>
<b>12. Защита проекта</b> .....	<b>10</b>
<b>13. Дисквалификация</b> .....	<b>10</b>
<b>14. Конструкция элементов</b> .....	<b>10</b>
<b>15. Техническое задание на производство игровых элементов</b> .....	<b>12</b>
<b>Авторский коллектив</b> .....	<b>13</b>

## Введение

Есть поврежденный участок трубы. Его необходимо отремонтировать, разместив новые трубы. Ориентироваться в пространстве можно используя датчики и камеру на роботе и/или по кадрам «со спутника». «Спутник» представляет из себя камеру, которая находится над полем по центру на высоте ~2 метра.

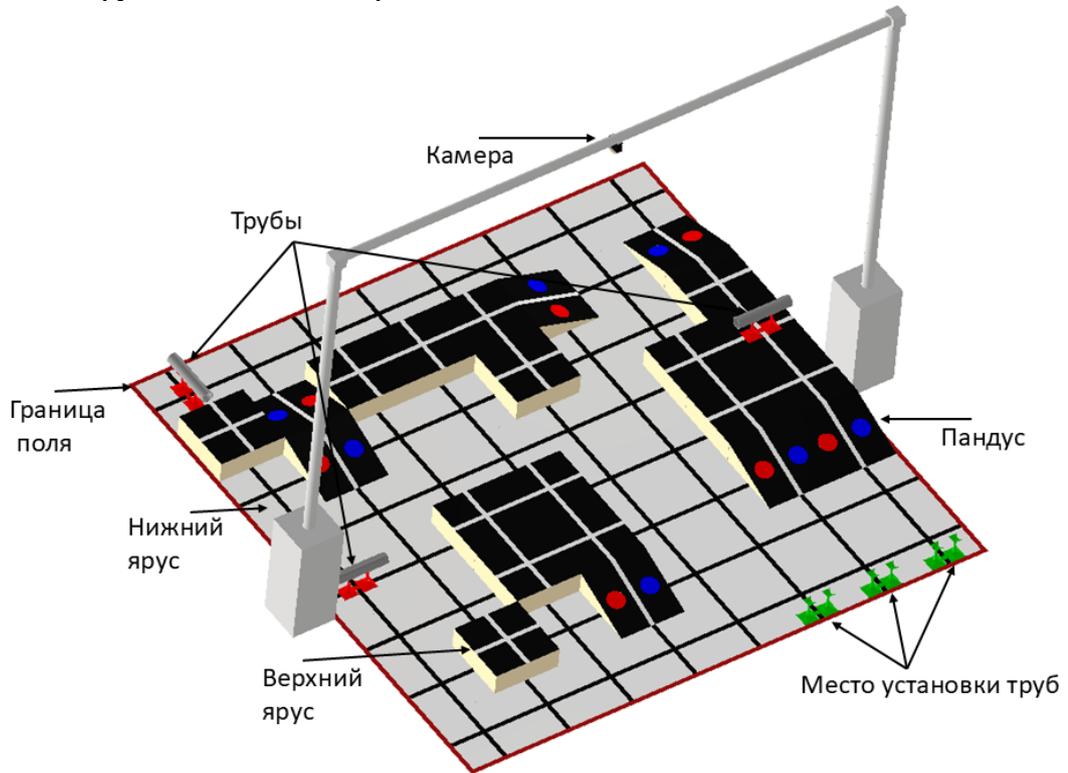


Рис. 1. Общий вид поля.

## 1. Игровые объекты, их размещение на поле

### Труба на подставке

На поле размещаются 3 трубы на подставке красного цвета.

- Две Трубы на подставке устанавливаются на перекрестках на нижнем ярусе
- Одна труба на подставке устанавливается на перекрестке секции верхнего яруса
- Гарантируется свободный проезд от места старта робота до любой трубы
- Подставки не приклеиваются к полю

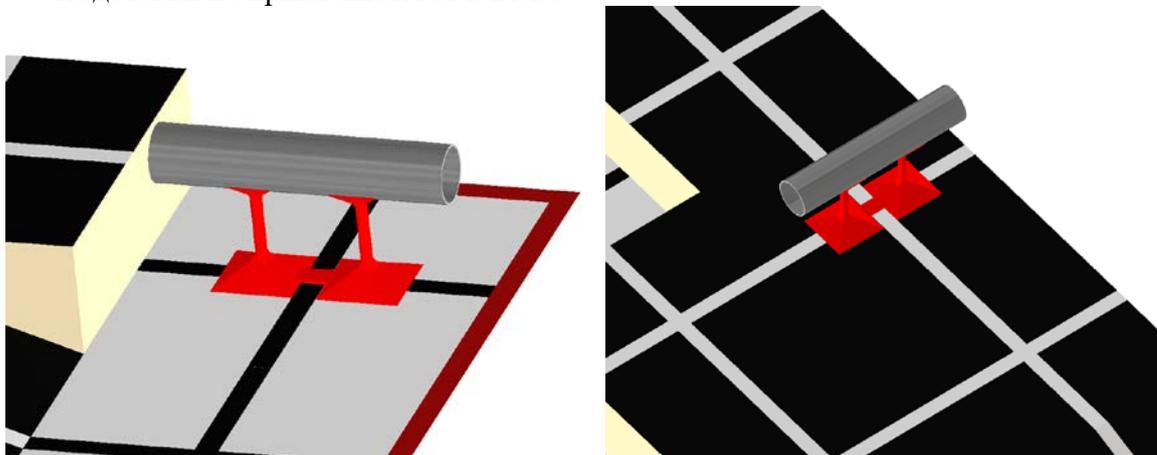


Рис. 2. Труба на нижнем и верхнем ярусе.

### Подставка для установки трубы

На нижнем ярусе поля размещаются три подставки для труб

- Подставки устанавливаются в ряд на соседних черных линиях сетки
- Подставки устанавливаются поперек черной линии примыкая к Границе поля
- Перед подставками должны быть свободны два ряда перекрестков. Всего шесть перекрестков
- Гарантируется свободный проезд от места старта робота хотя бы к одному перекрестку из второго ряда перед подставками
- Подставки не приклеиваются к полю

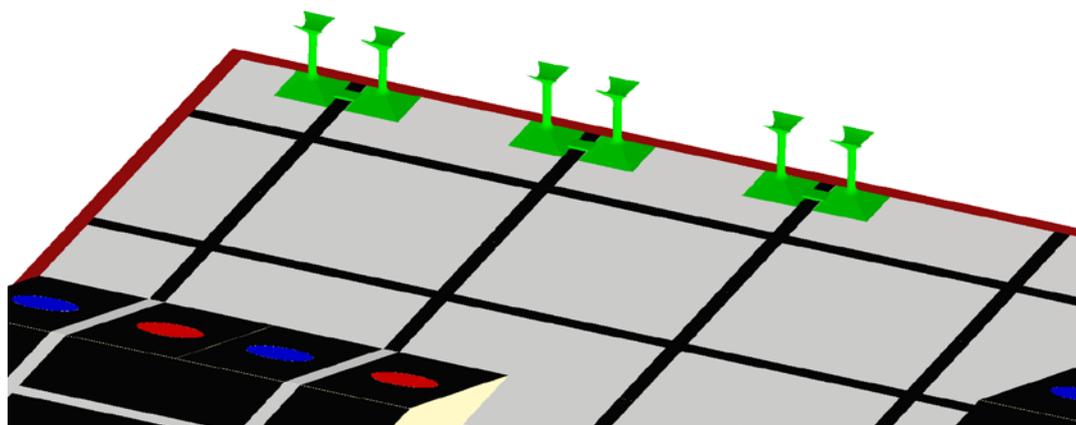


Рис. 3. Пример размещение подставок для установки труб.

### Пандус и секции верхнего яруса

На поле размещаются 10 пандусов и 20 секций второго яруса. Пандус и секции приклеиваются к полю на тонкий двусторонний скотч. Секции второго яруса и пандусы сверху черного цвета с белой линией.

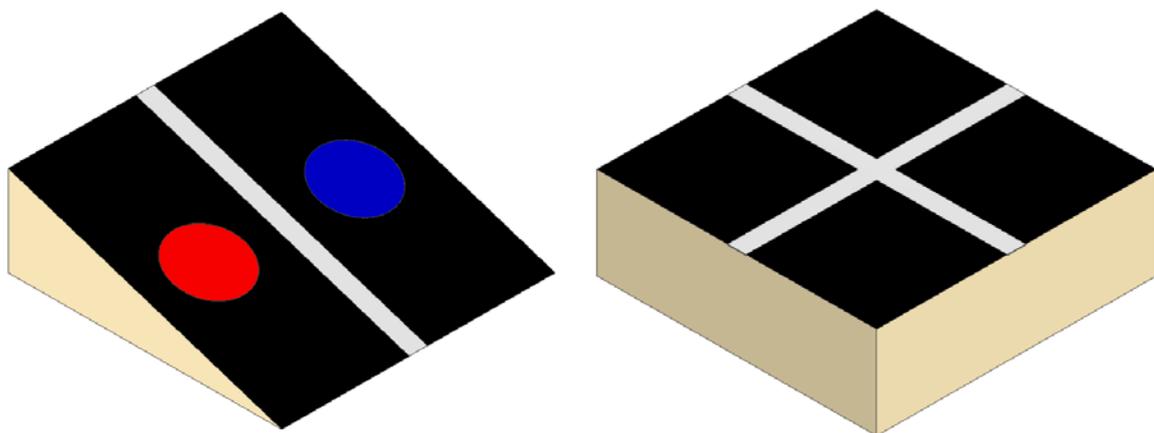


Рис. 4. Пандус и второй ярус.

## 2. Задачи робота

### Транспортировка труб

Робот должен найти трубы, транспортировать их на место установки и положить на подставки.

### Эффективная логистика

Необходимо минимизировать перемещения робота. Суммарное кол-во секций, которые проехал робот во время захвата и транспортировки труб должно быть не больше, чем минимальная сумма секций необходимых для проезда до позиций где установлены трубы и местами установки труб, если возить их по одной. Причем проезд по одному пандусу считается за 3 секции.

### Решение задачи SLAM

Используйте только камеру и датчики на борту робота, чтобы решить задачу в режиме хардкор и получить больше баллов.

## 3. Инженерная задача разработки робота

Для получения дополнительных баллов нужно собрать робота не из робототехнического конструктора, а изготовить самостоятельно с помощью аддитивных технологий, лазерной резки, фрезерного станка, ручного инструмента и др.

### Создать каркас робота

Каркас - конструкция к которой крепится электроника, колеса, система питания и др. Для крепления могут быть использованы промышленные метизы. Каркас может быть создан с помощью аддитивных технологий, лазерной резки, фрезерного станка, ручного инструмента и др.

### Создать колеса

Колесо - диск и покрышка. Диск колеса и покрышка могут быть созданы с помощью аддитивных технологий, лазерной резки, фрезерного станка, литья в форму, ручного инструмента и др.

### Создать плату с электроникой

Плата с электроникой - плата с драйверами двигателей, преобразователями напряжения, коннекторами, подключением к микроконтроллеру и/или микрокомпьютеру. Плата изготовлена самостоятельно методом ЛУТ, фоторезистом и др. или заказано производство на предприятии (j1cpcb, резонит и др.). Произведена пайка элементов.

### Защитить свой проект перед жюри

Участники команды отвечают на вопросы членов жюри: как проектировались и создавались элементы робота, какие использованы алгоритмы, как создавалась электротехническая часть робота. Необходимо доказать, что робот и программа создавались участниками команды самостоятельно.

#### 4. Порядок проведения

Категория проводится в два дня и состоит из двух туров - квалификационного и финального. Один день - один тур. Каждый тур состоит из 3-х раундов. Робот должен выполнить задачу в раунде не более, чем за 5 минут.

Тур	Время подготовки к Раунду №1, мин	Время подготовки к Раунду №2, мин	Время подготовки к Раунду №3, мин
Квалификационный	180	60	60
Финальный	180	60	60

##### Квалификационный тур

Жеребьевка игровых объектов и стартового перекрестка проводится до старта времени подготовки и сохраняется для всех трех раундов. Данные со “Спутника” не передаются.

##### Финальный тур

Жеребьевка игровых объектов и стартового перекрестка проводится после окончания времени подготовки, когда роботы находятся в карантине (для каждого раунда).

До начала времени подготовки объявляется дополнительное задание.

##### Запуск робота в раунде

Робот начинает движение по нажатию кнопки, по команде судьи.

#### 5. Жеребьевка

Набор из 10-ти пандусов и 20-ти секций второго яруса формирует набор паттернов.

- Паттерны расставляются на поле, в случайной позиции, в одном из четырех направлений
- Две трубы располагаются на нижнем ярусе, а одна из труб располагается на одной из секций второго яруса. Гарантируется, что добраться до них можно подъехав с поперечной стороны.
- Расстановка проверяется на возможность решения задачи

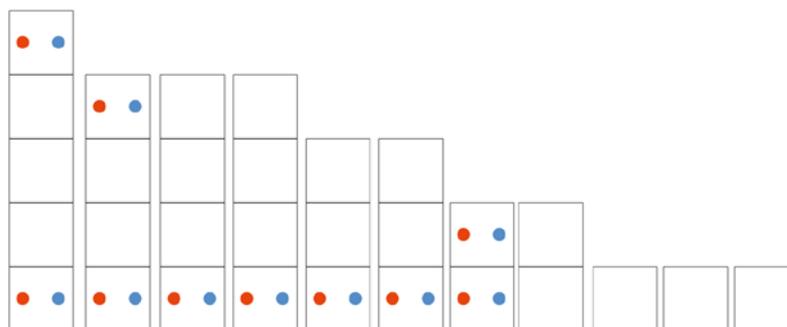


Рис. 5. Набор паттернов.

Генератор жеребьевки - [@rroInformBot](#)

## 6. Внешняя камера

Камера устанавливается на специальной конструкции высотой ~2м над центром поля. Рекомендуется USB-камера с углом обзора 90-100 градусов. Камера подключается по USB к видео-серверу - компьютеру(ноутбуку). Видео с камеры транслируется видео сервером, к которому можно подключиться через коммутатор по протоколу ethernet (разъем RJ45). На видео-сервере установлен видео-брокер mediamtx и транслятор видео с USB камеры OBS Studio. Видео доступно по протоколам rtsp и rtmp со стандартными портами по ip адресу видео-сервера.

Пример запуска видео-сервера.

Коммутатор как минимум с одним портом на 1Гбит/с. Общее количество портов должно быть не менее количества команд участников категории + 1.

## 7. Подсчет баллов

Баллы складываются из баллов, полученных в двух турах. Максимальный балл  $30+105+N=135+N$

### Квалификационный тур

Задача работа	Балл	Макс
Снятие трубы с подставки		
Труба не касается подставки красного цвета	3	9
Установка трубы		
Труба касается только зеленой подставки	7	21
Максимальный балл за тур		30

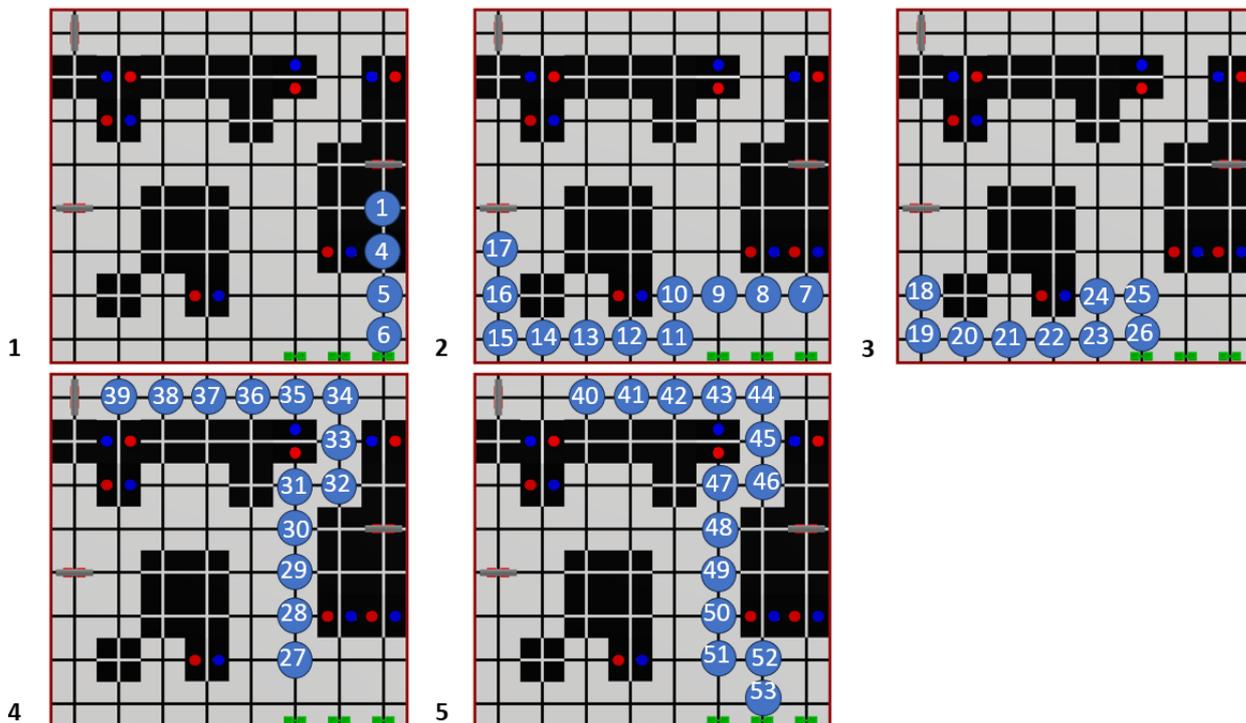
### Финальный тур

Задача работа	Балл	Макс
Снятие трубы с подставки		
Труба не касается подставки красного цвета	3	9
Установка трубы		
Труба касается только зеленой подставки	7	21
Эффективная логистика (баллы начисляются в случае установки всех труб на зеленые подставки)		

Суммарное кол-во секций, которые проехал робот во время захвата и транспортировки всех труб должно быть не больше, чем минимальная сумма секций, необходимая для проезда до позиций где установлены трубы и местами установки труб, если возить их по одной. Причем проезд по одному пандусу считается за 3 секции. Начало подсчета пройденных секций начинается после касания любой трубы.	25	25
Инженерная задача (баллы начисляются в случае ненулевых баллов в задаче “Установка трубы” в одном из туров). Баллы за каждый из пунктов начисляются, если на защите проекта члены жюри подтвердили самостоятельность и понимание участников в решении инженерной задачи		
Каркас робота спроектирован и изготовлен самостоятельно участниками команды	5	5
Все диски и покрышки ведущих колес, которые касаются поля, спроектированы и изготовлены самостоятельно	5	5
Плата с электроникой спроектирована и изготовлена самостоятельно	5	5
Участники могут объяснить как работает их код	5	5
Участники предоставили в открытом доступе принципиальную электрическую схему робота	5	5
Решение задачи SLAM (режим хардкор)		
Для решения задачи не используется внешняя камера, а только бортовое оборудование (баллы начисляются в случае установки всех труб на зеленые подставки)	25	25
Дополнительное задание		
-	N	N
Максимальный балл за тур		105+N

## 8. Пример эффективной логистики

Минимальная сумма секций, необходимая для проезда от позиций где установлены трубы к местам установки труб, если возить их по одной.



Минимальная сумма секций равна 53.

## 9. Выбор победителя

Команды ранжируются по сумме баллов лучших попыток в раундах двух туров. Если команды набрали одинаковые баллы, то учитывается лучшее время в финальном туре.

Для претензии на призовой фонд категории необходимо набрать не менее, чем 70% от максимальной суммы баллов в двух турах:

$$\geq 0.7 * (135 + N)$$

## 10. Техническое зрение (для финального тура, внешняя камера)

Команды могут использовать ноутбук для подключения к камере полигона, обработки получаемых данных и передачи результатов обработки на робота на поле по протоколу Bluetooth. WiFi на этом ноутбуке должен быть отключен. Запрещена беспроводная связь ноутбука для технического зрения кроме как с роботом. Подключение ноутбука к видеосерверу проводное, через коммутатор.

## 11. Робот

Размеры робота на старте не более, чем 250x250x250мм. После старта робот может менять свои размеры. Робот может быть сделан из любых материалов и использовать любые контроллеры. На роботе должна быть предусмотрена кнопка для запуска.

- Робот не должен повреждать игровые элементы и поле.
- Напряжение в электрических цепях робота не более 17В
- Запрещается передавать информацию в робота кроме разрешенных способов
- В режиме хардкор запрещена любая передача данных в робота после окончания времени подготовки к раунду.

## 12. Защита проекта

Три члена жюри принимают защиту проектов участниками. Если члены жюри решают, что команда проектировала и/или создавала элементы робота не самостоятельно, или не может объяснить, как работают использованные алгоритмы или электрические схемы и компоненты, то за соответствующий пункт ставится 0 баллов в пунктах “Инженерная задача” таблицы с баллами.

## 13. Дисквалификация

В раунде

- Робот повреждает игровые элементы или поле
- Обнаружено нарушение регламента использования беспроводной связи с роботом
- Участники команды не санкционировано общались с тренером во время подготовки к раунду или во время раунда

## 14. Конструкция элементов

Допуски для всех элементов  $\pm 5$ мм.

### Основание

Баннер с напечатанной сеткой. Ширина черных и красных линий 20мм.

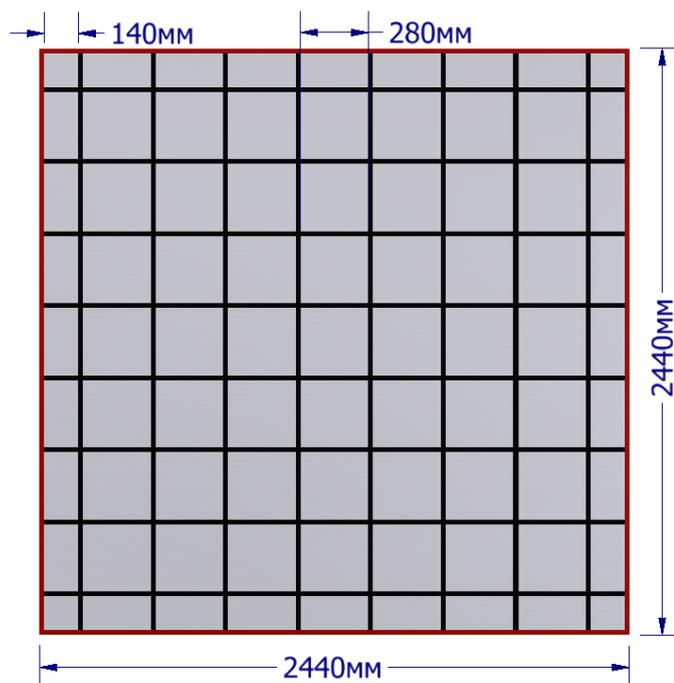


Рис. 6. Основание поля.

### Пандус

Квадратный в основании, собран из ХДФ или фанеры, 3мм. Сверху наклеена черная пленка с белой линией и синим и красным кругами диаметром 80 мм. Ширина линии 20мм. При сборке, по два шип-паза на каждом соединении намазать клеем ПВА.

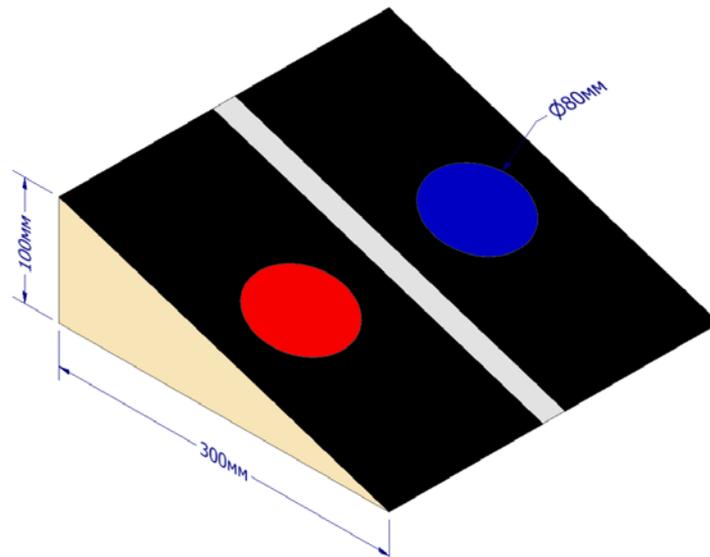


Рис. 7. Пандус.

### Секция верхнего яруса

Квадратный в основании, собран из ХДФ или фанеры, 3мм. Сверху наклеена черная пленка с белой линией. Ширина линии 20мм. При сборке, по два шип-паза на каждом соединении намазать клеем ПВА.

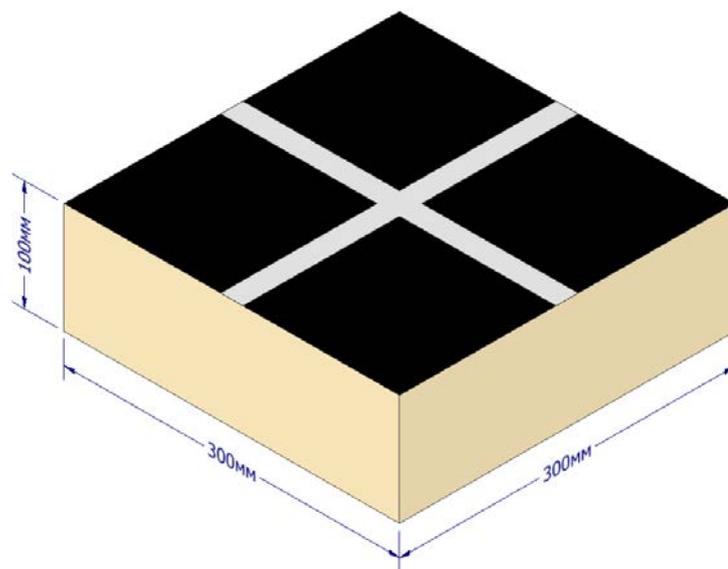


Рис. 8. Верхний ярус.

### Подставка для установки труб

Изготовлена из пластика зеленого цвета на 3D принтере.

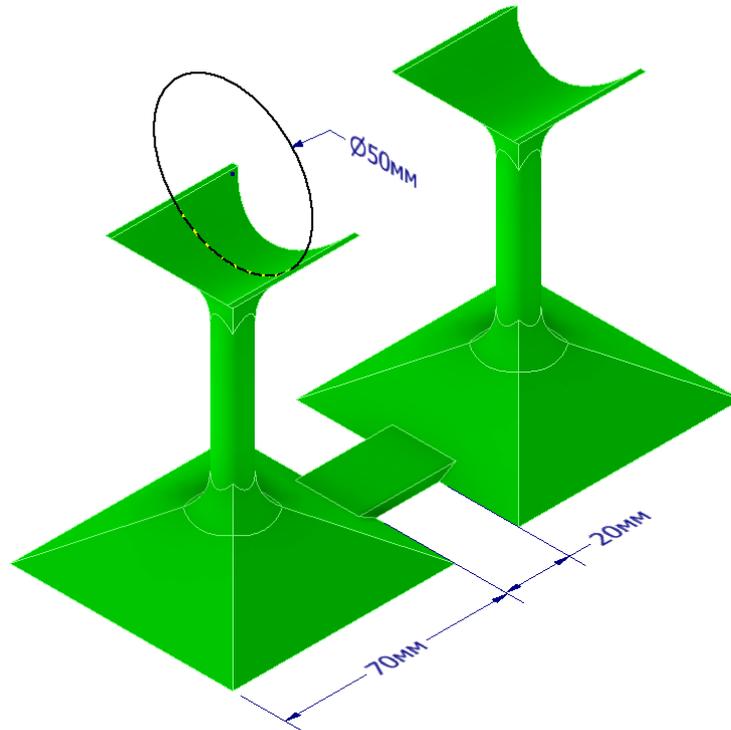


Рис. 9. Подставка для установки труб.

#### Подставка с трубой

Подставка изготовлена из пластика красного цвета на 3D принтере. Труба канализационная из ПВХ, диаметром 50мм и длиной 250мм.

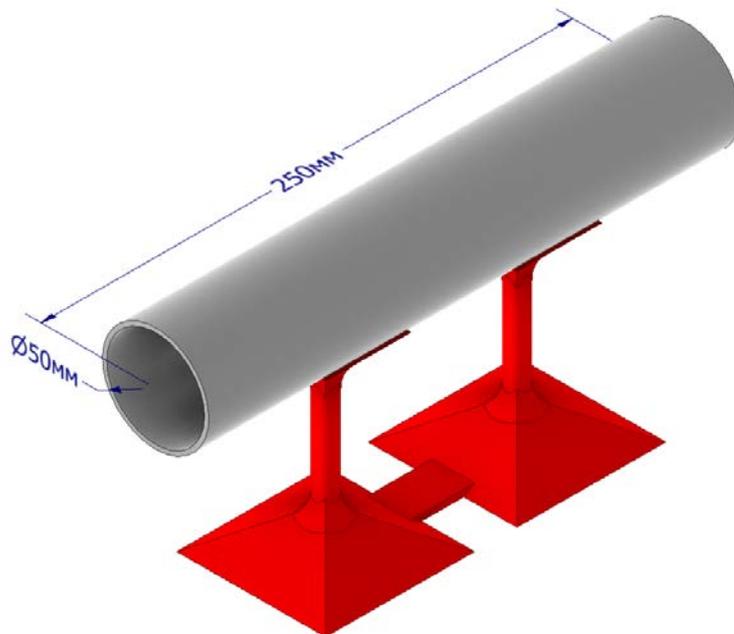


Рис. 10. Подставка с трубой.

### 15. Техническое задание на производство игровых элементов

В файле ТЗ в [папке](#) с материалами.

**Авторский коллектив**

Томшин Павел –  
старший судья категории Будущие инженеры РРО 2025

Овсянников Алексей –  
член научно-методического комитета категории Будущие инженеры РРО

Осипов Антон –  
член научно-методического комитета категории Будущие инженеры РРО

