



РОССИЙСКАЯ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА

2025

Мурманск

РЕГЛАМЕНТ СОРЕВНОВАНИЯ

«Ремонт трубы»

Категория Будущие инженеры

Оглавление

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

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.

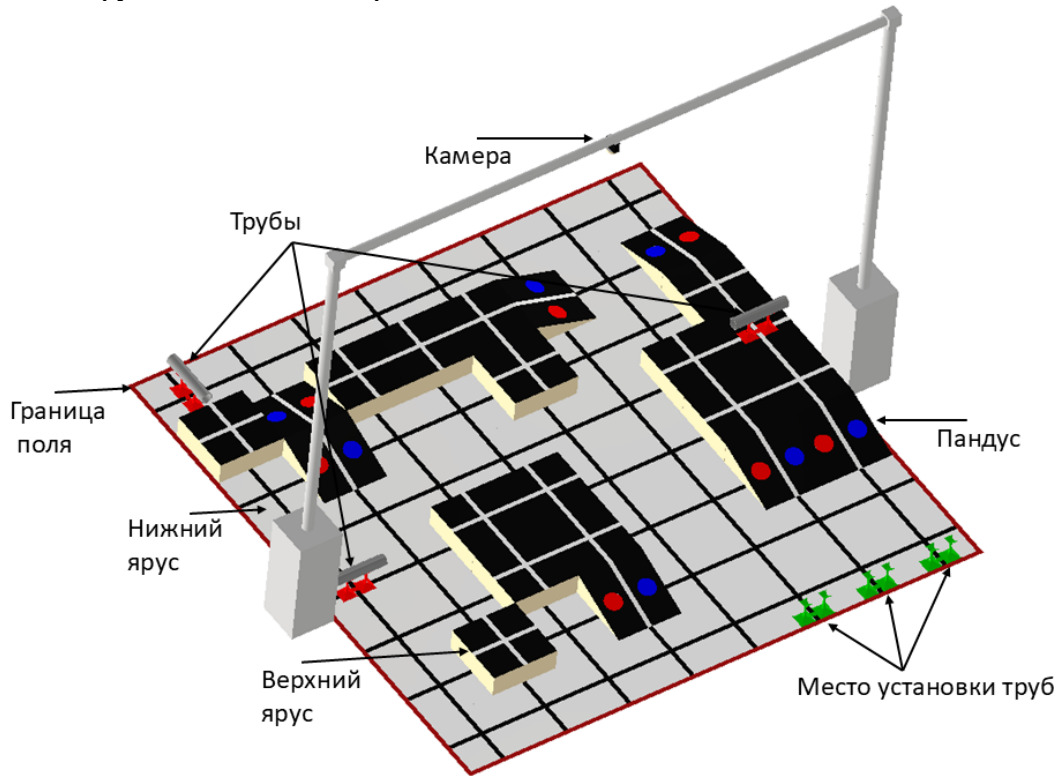


Рис. 1. Общий вид поля.

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

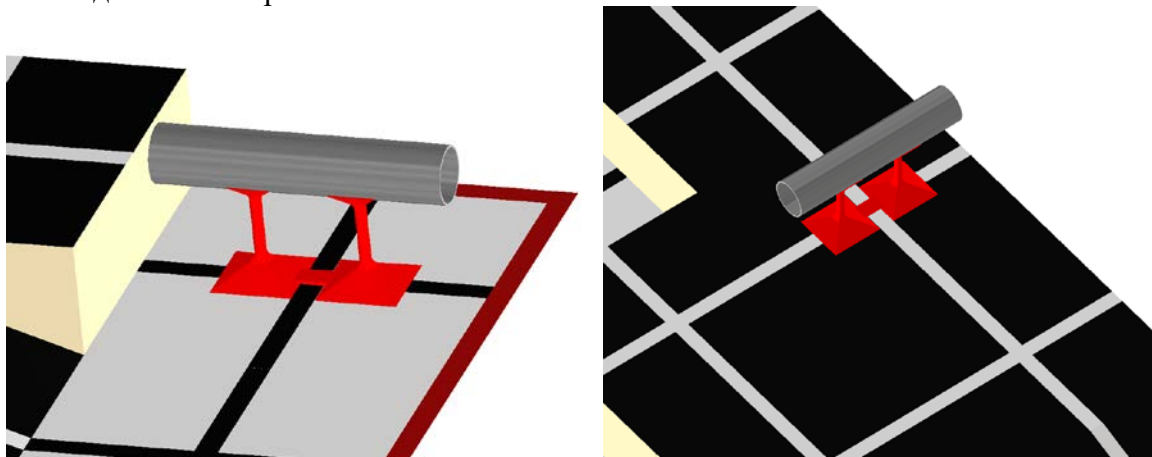


Рис. 2. Труба на нижнем и верхнем ярусе.

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

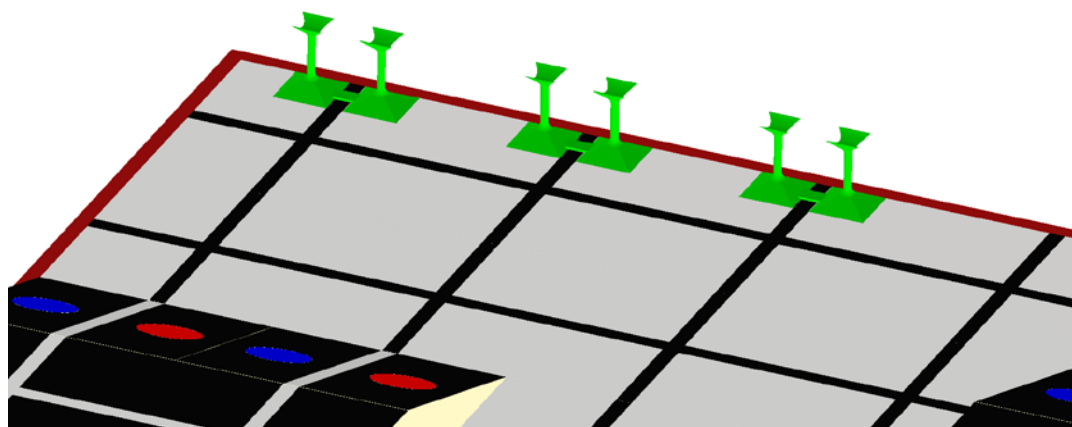


Рис. 3. Пример размещение подставок для установки труб.

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.

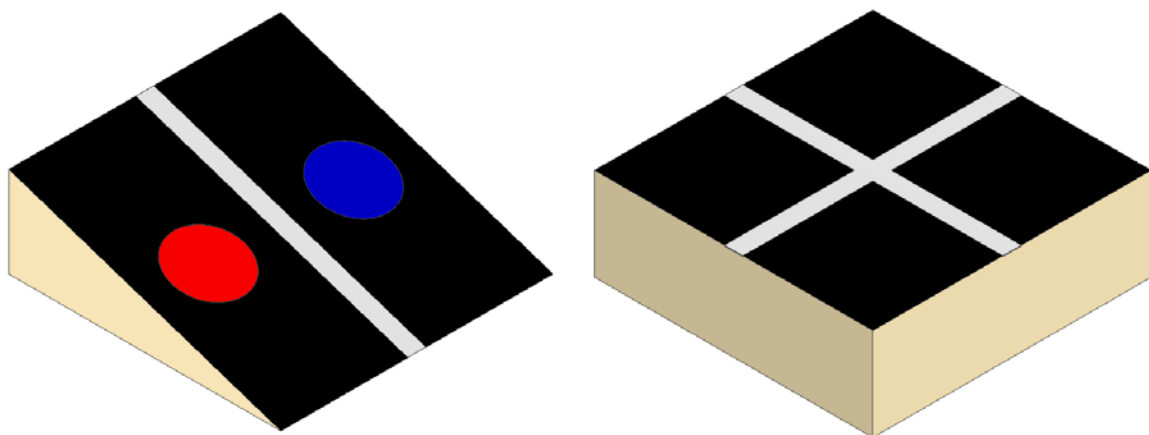


Рис. 4. Пандус и второй ярус.

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

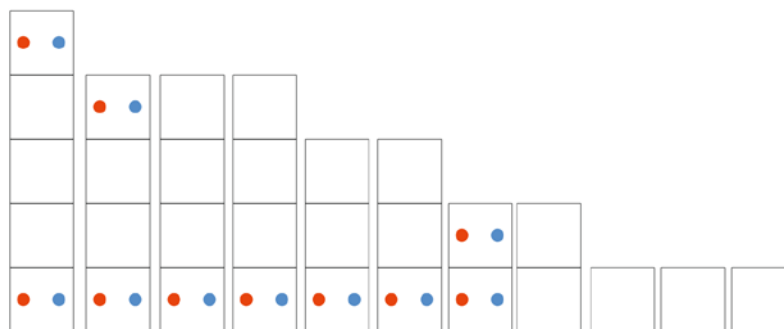


Рис. 5. Набор паттернов.

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

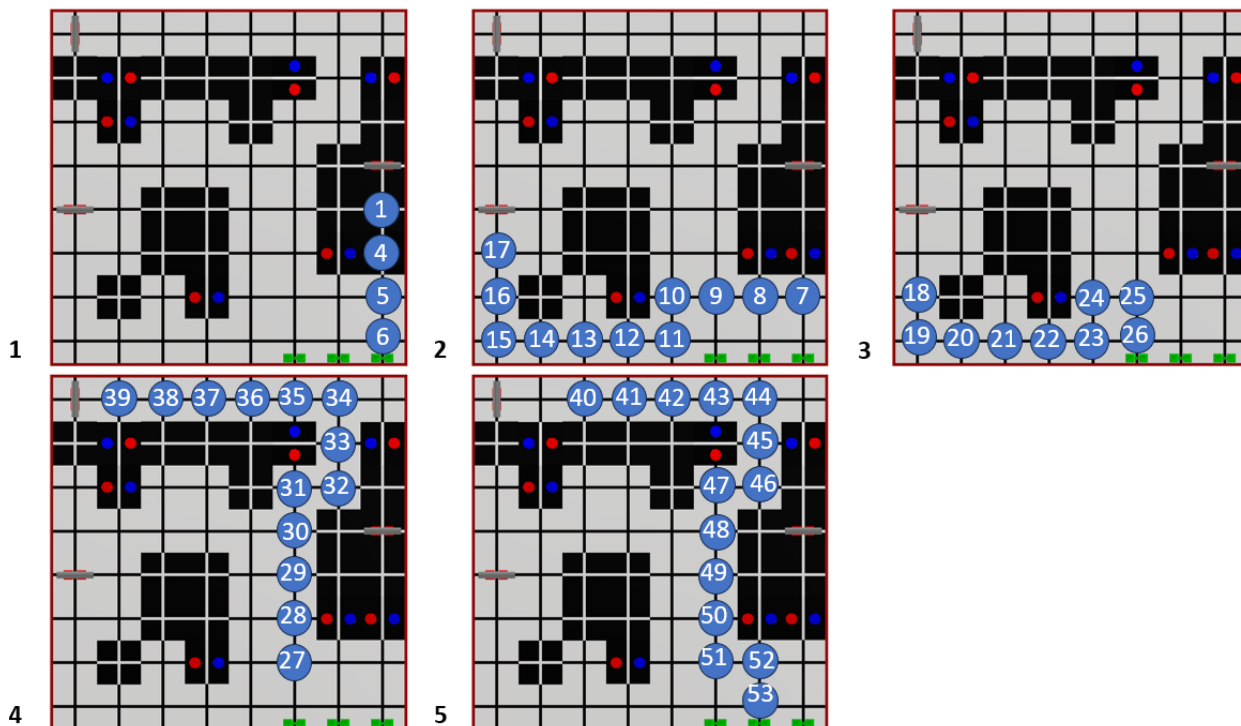
Финальный тур

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 ± 5 мм.

Основание

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

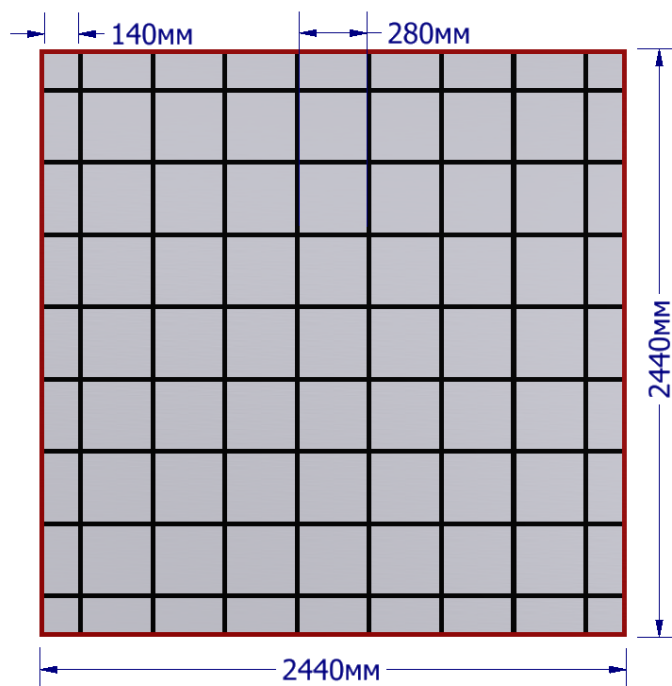


Рис. 6. Основание поля.

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.

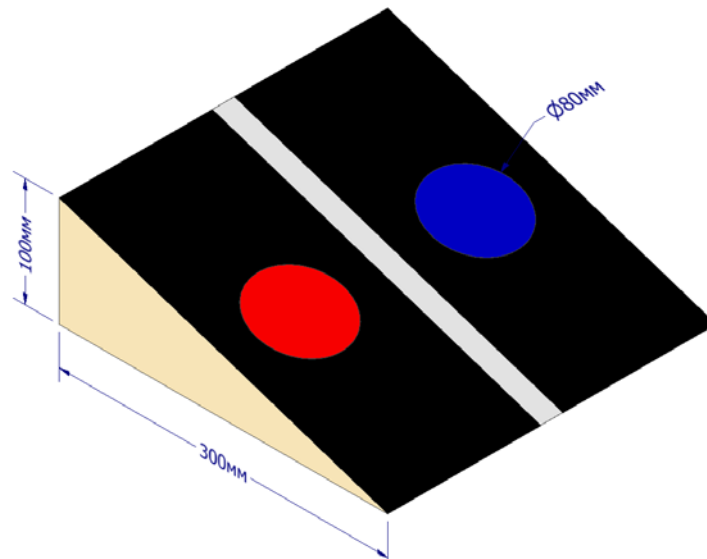


Рис. 7. Пандус.

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.

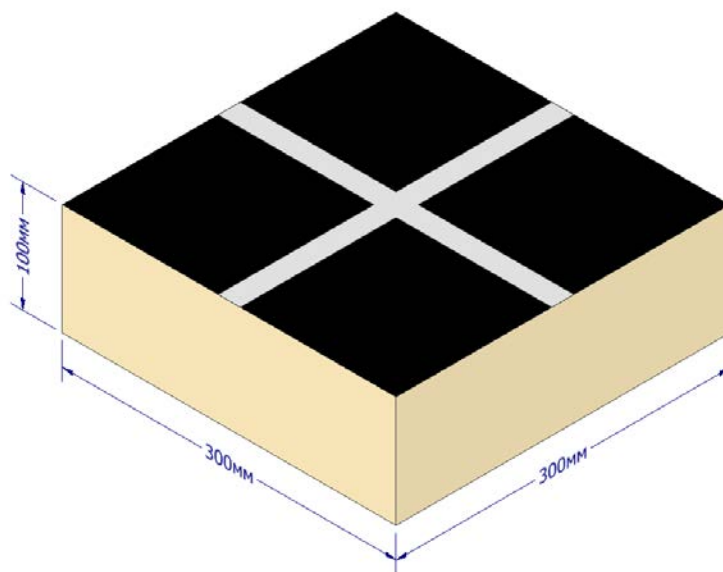


Рис. 8. Верхний ярус.

Подставка для установки труб

Изготовлена из пластика зеленого цвета на 3D принтере.

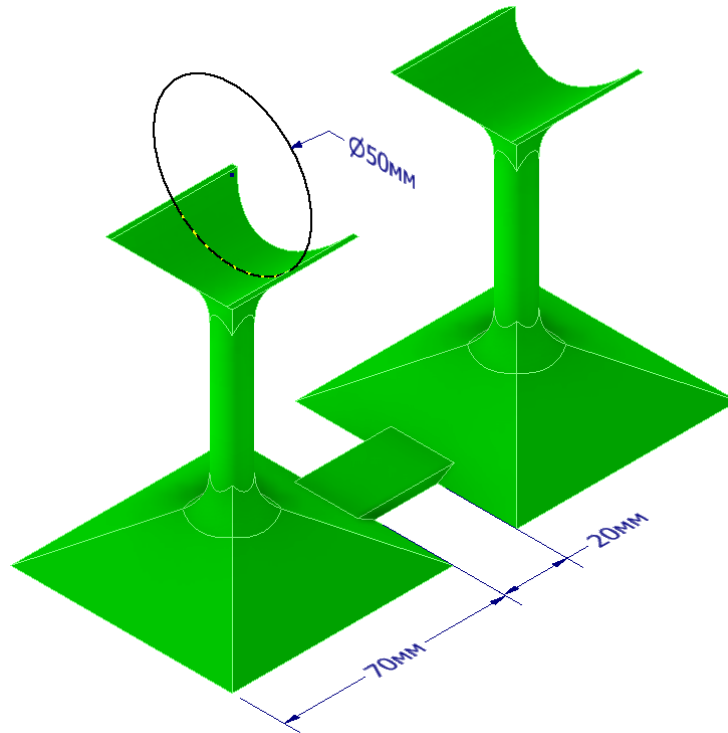


Рис. 9. Подставка для установки труб.

Подставка с трубой

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

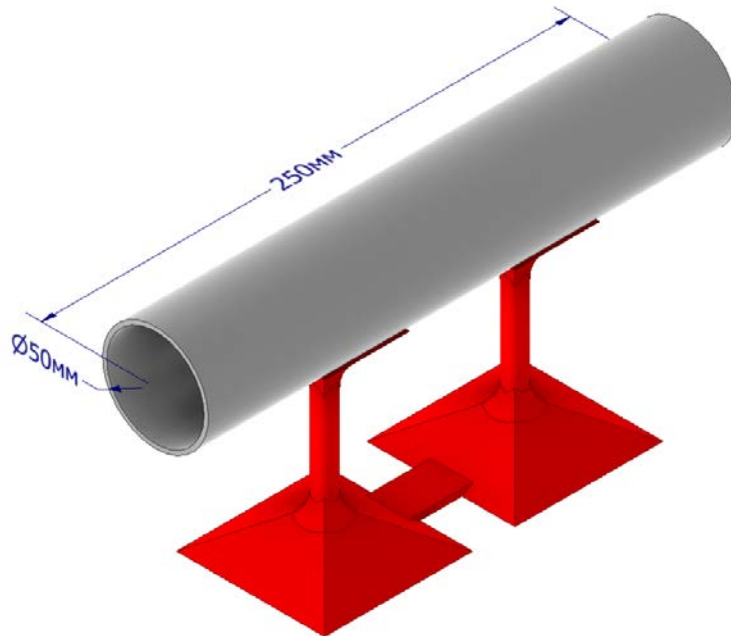


Рис. 10. Подставка с трубой.

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

