

# РЕГЛАМЕНТ СОРЕВНОВАНИЙ «КУБОК РТК»

**Приложение №1.** Полигон: описание, технические характеристики, конфигурация.

Полигон состоит из трех участков: Лабиринт, Поле, Башня.

## 1. Лабиринт

- 1.1. Лабиринт позволяет оценить возможность функционирования робота в замкнутом пространстве и условиях ограниченной видимости.
- 1.2. На рисунке 1 представлен Лабиринт с габаритными размерами 4650x3880x800 мм. Он состоит из 30 ячеек с габаритами 740x740x800 мм. Лабиринт имеет **2 входа**: через **дверь**, и через **порог**.
- 1.3. Лабиринт содержит различные испытания, препятствия и задания, которые надо преодолеть на пути к выходу. Все испытания в лабиринте различны по сложности и способу прохождения, каждое задействует определенные характеристики робота.
- 1.4. Количество и порядок соединения ячеек, а также расположение испытаний могут изменяться перед соревнованиями.

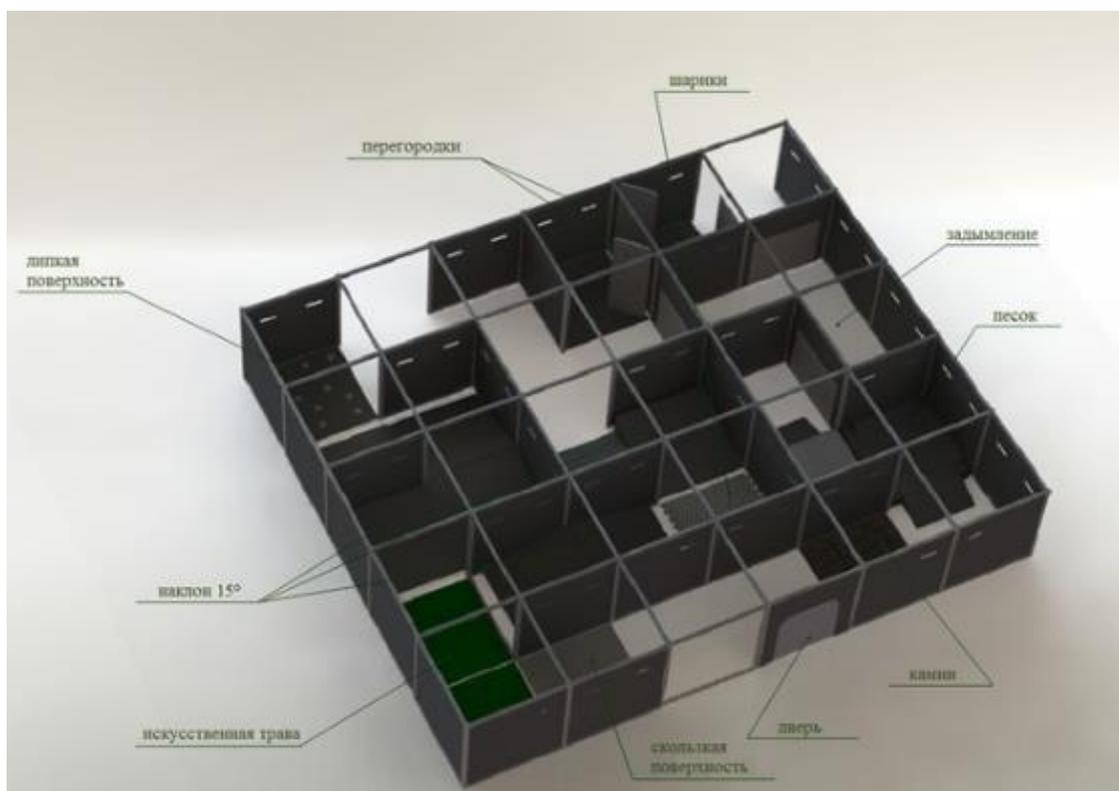


Рисунок 1 - «Пример сборки Лабиринта и размещения испытаний»

## 1.5. Испытания и задания в Лабиринте

- 1.5.1. **Дверь**, открывающаяся в обе стороны на  $90^\circ$  (на себя и от себя) с ручкой типа «штанга» (рисунок 2). Габаритные размеры двери  $480 \times 480 \times 8$ . При открытии роботом от себя дверь встает на стопор, расположенный внутри лабиринта, и фиксируется в положении «открыто» под углом  $90^\circ$ .

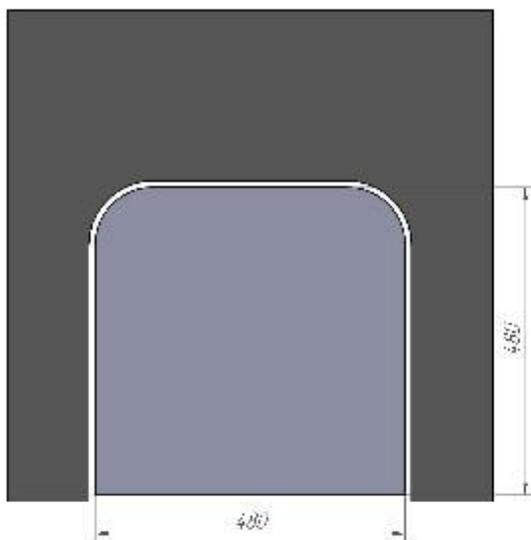


Рисунок 2 - «Дверь»

Дверь предназначена для демонстрации либо точности и функциональности манипулятора, либо маневренности робота.

- 1.5.2. Второй вход в Лабиринт проходит через **Порог** – алюминиевый профиль (рейка), закрепленный на полу, поперек въезда (рисунок 3). Габаритные размеры профиля  $20 \times 33 \times 740$ .



Рисунок 3 - «Порог»

Порог демонстрирует способность робота переезжать через малые препятствия. Это испытание в некотором роде служит отбором для роботов, неспособных пройти полигон.

- 1.5.3. Внутри Лабиринта случайным образом могут быть расположены **Наклонные поверхности** (рисунок 4) с углом наклона  $15^\circ$ , с габаритными размерами 740x690x200.

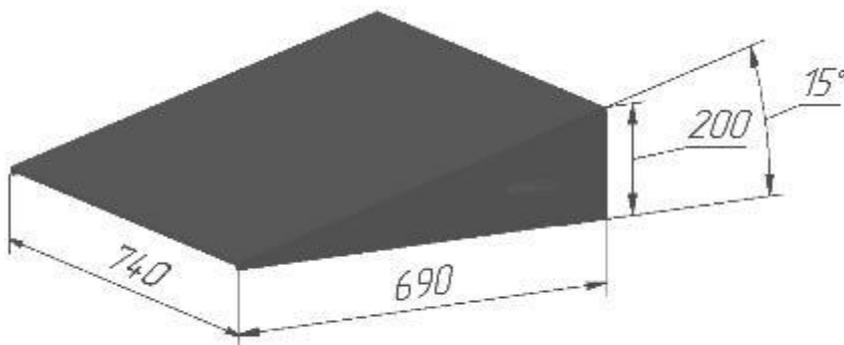


Рисунок 4 - «Наклонная поверхность лабиринта  $15^\circ$ »

Наклонная с углом наклона  $20^\circ$  (рисунок 5), с габаритными размерами и 500 x250 x100, приставляется к коробам.

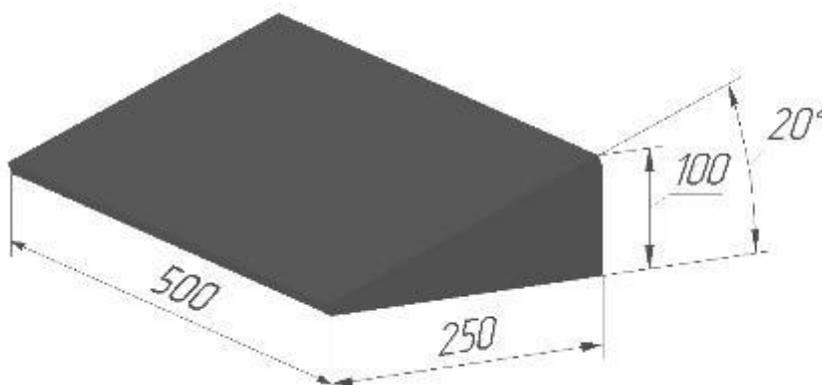


Рисунок 5 - «Наклонная поверхность лабиринта  $20^\circ$ »

Наклонные поверхности предназначены для демонстрации баланса центра тяжести и возможности преодоления мобильным роботом наклонных участков.

Наклонные поверхности могут быть различным образом скомпонованы: по 2, по 4, наклоны со направленными, наклоны разнонаправленные (рисунок 5). Прохождение таких наклонных демонстрирует маневренность робота.

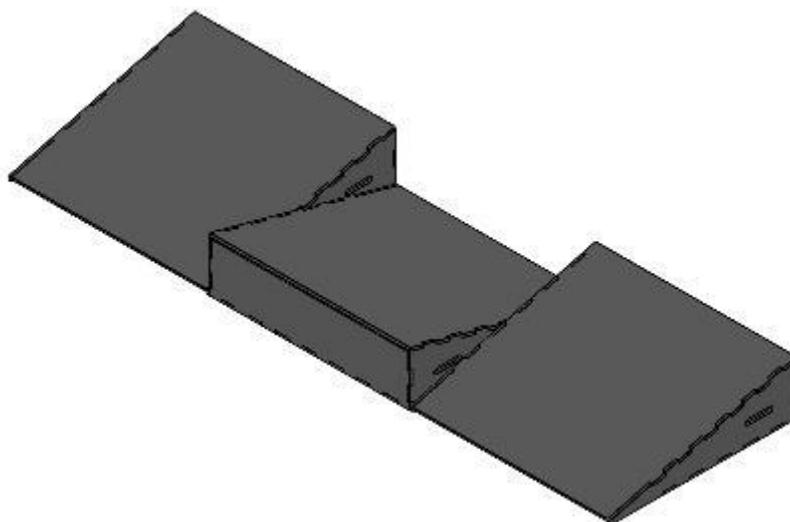


Рисунок 6 – Возможная компоновка наклонных

- 1.5.4. Скользящая поверхность, имитирующая Лед – фторопластовая пластина, прикрепленная к листу фанеры (рисунок 7). Габаритные размеры 740x740x10. Для большей скользкости на поверхность наносится универсальная смазка WD-40.

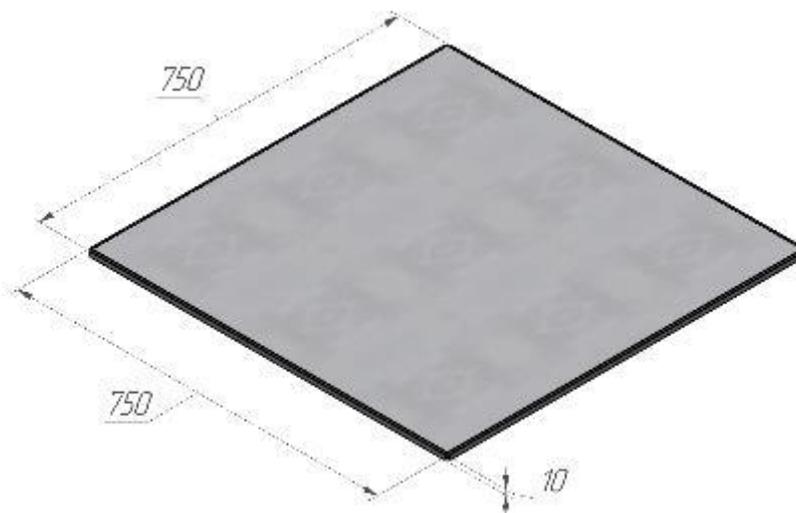


Рисунок 7 - «Лед»

Лед служит для демонстрации качества сцепления колес/гусениц работа с поверхностью.

- 1.5.5. **Ледяная горка** – представляет собой обычную наклонную  $15^\circ$ , с габаритными размерами 740x690x200, посередине которой прикреплена полоска скользкого фторопласта шириной 200 мм (рисунок 8).

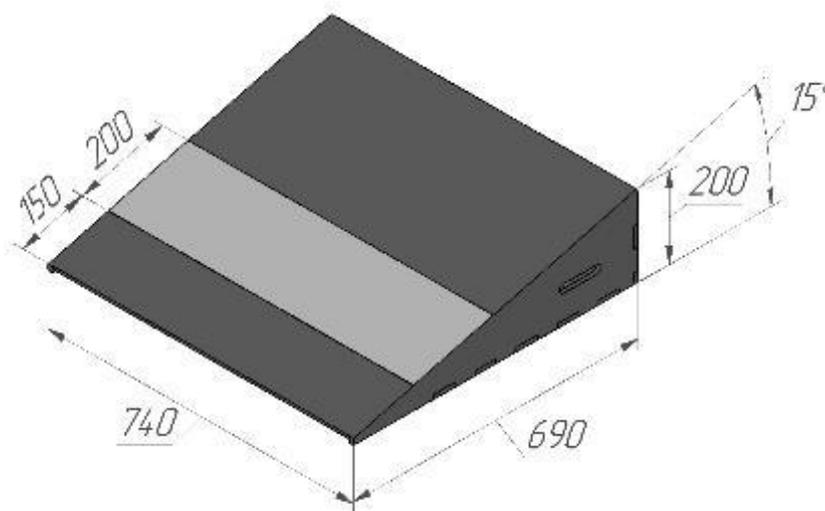


Рисунок 8 - «Скользкая наклонная поверхность лабиринта 15°»

Прохождение такой поверхности демонстрирует качество сцепления и мощность движка робота.

- 1.5.6. **Трава** – площадка с искусственной травой из полипропилена, длина ворса 40 мм (рисунок 9). Покрытие прикреплено к листу фанеры. Габариты площадки 740x740x50.

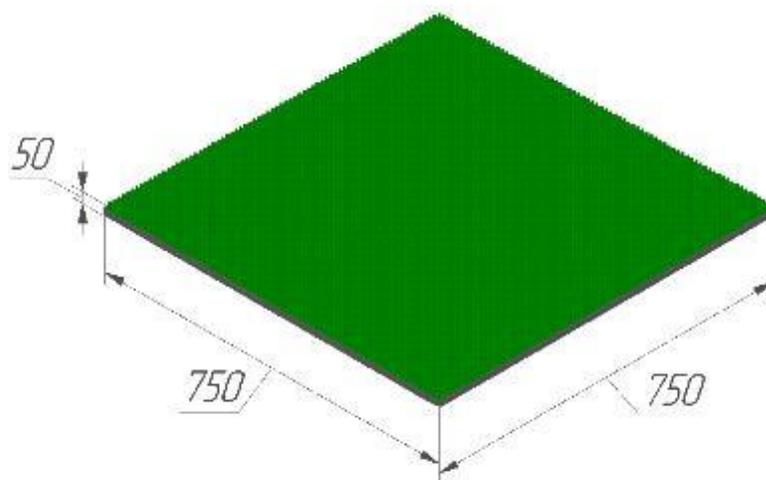


Рисунок 9 - «Площадка с травой»

Искусственная трава служит для демонстрации цельности и прочности конструкции робота, а также его проходимости в природных условиях.

- 1.5.7. **Камни** – площадка, представляющая собой лист фанеры с прикрепленными к нему кусками ломанных камней, с острыми углами и сильными перепадами по высоте (рисунок 10). Средняя высота каменного слоя – 40 мм. Габариты площадки 740x740x50.

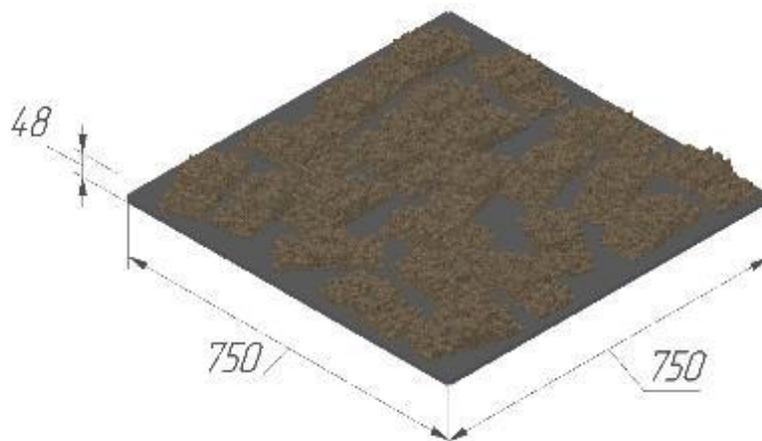


Рисунок 10 - «Площадка с камнями»

Каменная площадка предназначена для демонстрации проходимости робота по пересеченной местности, мощности движка и возможностей подвески.

- 1.5.8. **Песок** – участок, представляющий собой короб, наполненный кварцевым песком, размер частиц 0,2-2,5 мм (рисунок 11). Габариты короба 720x720x30. Высота песочного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности (рисунок 5).

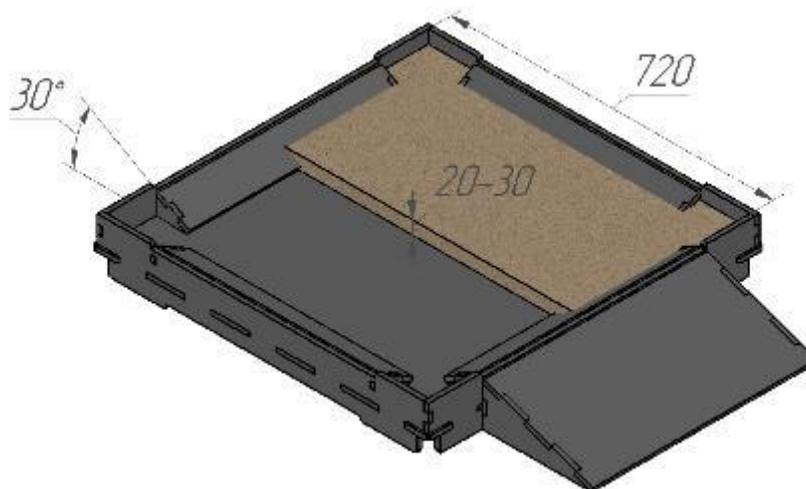


Рисунок 11 - «Короб с песком»

Песчаная площадка необходима для демонстрации проходимости по осыпающимся поверхностям, прочности робота, его подверженности поломкам под влиянием внешних раздражителей, типичных в реальной ситуации.

- 1.5.9. Участок, представляющий собой **бассейн с шариками для тенниса** – треугольное углубление, составленное из двух наклонных (рисунок 12). В углубление насыпаны 300 пластиковых мячиков для пинг-понга (диаметр 40 мм) и 6 мячиков для тенниса (диаметр 65 мм). Габариты наклонных стандартные - 740х690х200. Глубина слоя мячиков колеблется от 40 до 100 мм.

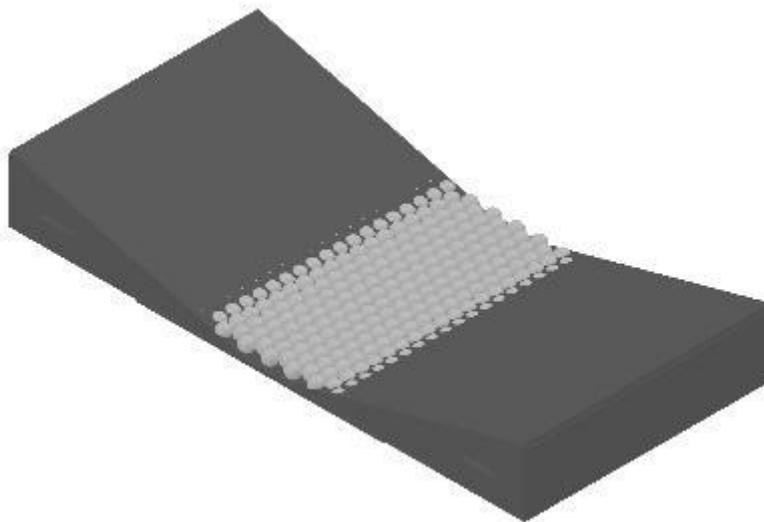


Рисунок 12 - «Бассейн с шариками»

Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота, по этому параметру это самое сложное испытание полигона. Для прохождения данного испытания также необходимы высокая маневренность и хорошие навыки управления роботом.

- 1.5.10. **Прозрачные перегородки** – участок, представляющий собой две секции лабиринта, с полом из фанеры (толщина 8 мм) и потолком из прозрачного оргстекла. В пазах, проделанных в поле и потолке, крепятся прозрачные перегородки из оргстекла с габаритами 800х300х10 (рисунок 13). Перегородки хорошо видны вблизи, но издали или на видео границы перегородок видны плохо. Перегородки расположены под углами, образуя извилистый коридор шириной около 500 мм.

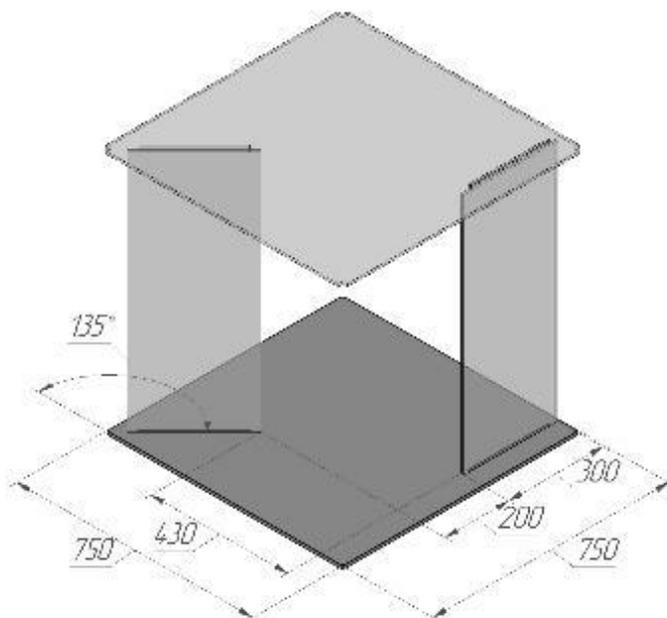


Рисунок 13 - «Прозрачные перегородки»

Служит для испытания маневренности робота, в случае номинации «Экстремал» - демонстрирует уровень видеуправления.

- 1.5.11. **Туман** – участок с сильным задымлением (рисунок 14). Представляет собой несколько соединенных секций (2-3 ячейки), с полом из фанеры (толщина 8 мм) и потолком из прозрачного оргстекла. Секции имеют три въезда по типу «кошачья дверца» - арочные проемы 500x500, занавешенные полосками резины (шириной 50 мм). Секции дополнительно герметизированы монтажным скотчем. Таким образом, дым из секций просачивается в небольшом количестве. Дым генерирует дыммашина (стандартное театральное оборудование), установленная внутри секции (на полу). Дополнительно, к полу секций прикручены препятствия – банки из оргстекла, диаметром 100 мм, 6-8 шт, в произвольном порядке. Ширина проезда между банками составляет минимум 450 мм.

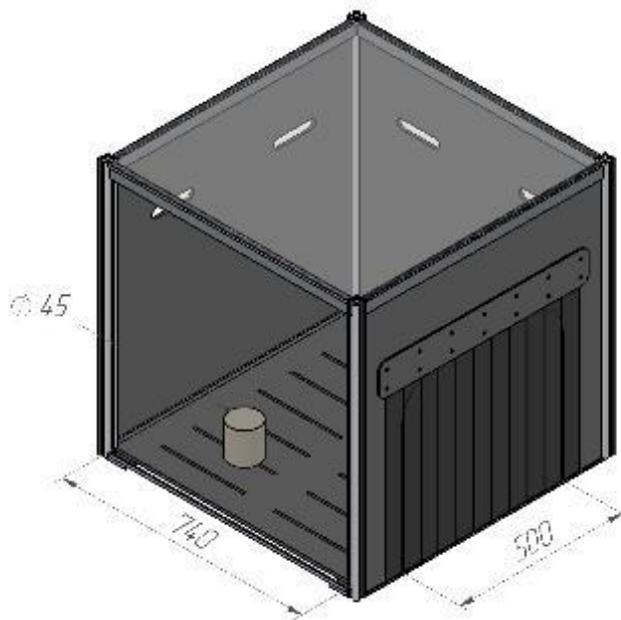


Рисунок 14 - «Туман»

В случае, если по техническим причинам использование дыммашины в помещении невозможно, то прозрачные крышки заменяются на тонированные (тонировочная пленка с 5% светопропусканием). Бездымная версия секции «Туман» с затемненными крышками представлена на рисунке 15.

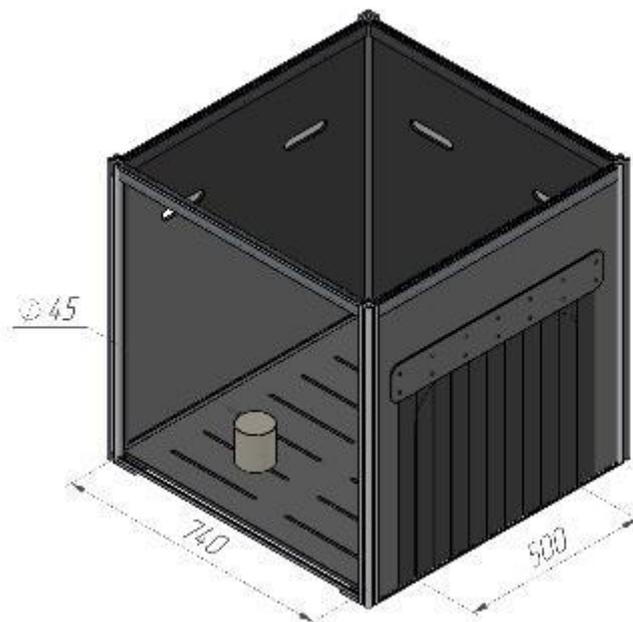


Рисунок 15 - «Туман затемненный»

Данный участок служит для оценки способности ориентирования и маневрирования робота в условиях сниженной видимости. Допускается установка на робота фонариков, фар и других средств.

- 1.5.12. **Кнопка** – обыкновенный бытовой выключатель для лампочки (рисунок 16). При нажатии загорается лампочка на участке **Туман**. Кнопка расположена на высоте 100 мм от пола.



Рисунок 16 - «Кнопка»

Кнопка служит для демонстрации свойств манипулятора робота: точность, усилие, дальность действия.

- 1.5.13. **Керамзит** - участок, представляющий собой короб, наполненный керамзитом, размер частиц 10-20 мм (рисунок 17). Габариты короба 720x720x30. Высота керамзитного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности (рисунок 5).



Рисунок 17 «Керамзит»

Данный участок необходим для демонстрации проходимости по осыпающимся поверхностям. Так как керамзит легкий, то чем

дольше робот маневрирует в ячейке, тем сильнее он закапывается в слой кермазита.

- 1.5.14. **Сетка** – данный участок представляет собой каркас, с габаритами 740x740 мм. на каркасе натянута сетка (рисунок 18). Натяжение слабое, сетка слегка провисает. Размер ячеей в сетке 1 см<sup>2</sup>. Материал сетки - тонкий капроновый шнур, плетение - узловое.

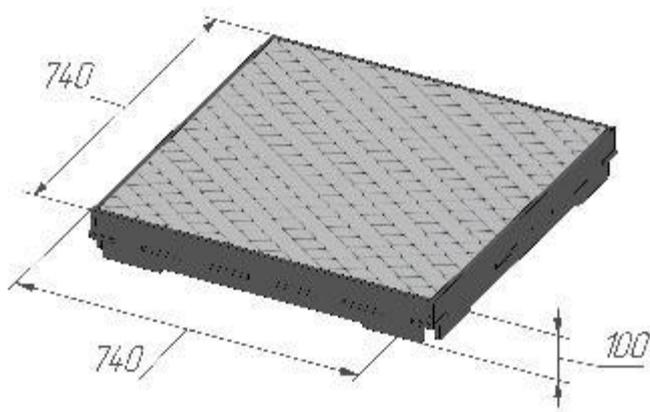


Рисунок 18 – «Сетка»

Прохождение этого участка выявляет дефекты конструкции робота: торчащие, цепляющиеся детали, плохо распределенный баланс.

- 1.5.15. **Травяная горка** - представляет собой обычную наклонную 15°, с габаритными размерами 740x690x200, на которой закреплена полоса искусственной травы (рисунок 19). Высота ворса – 40 мм. Ширина искусственной травы может варьироваться, от 200 мм до всей поверхности наклонной.

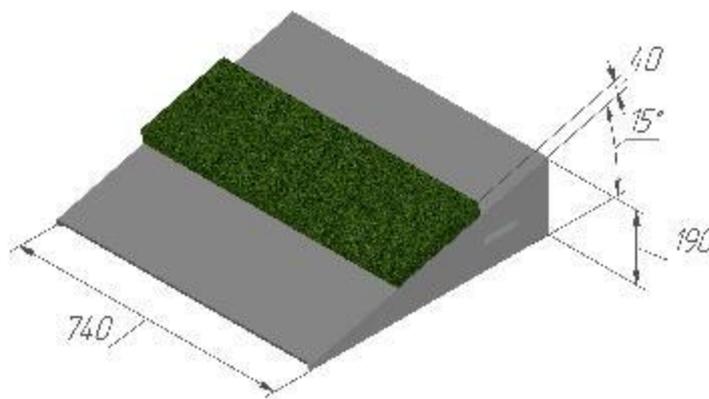


Рисунок 19 – «Травяная горка»

Прохождение такой поверхности демонстрирует качество сцепления и мощность движка робота, а также его способность преодолевать труднопроходимые участки под углом.

- 1.5.16. **Трясина** – в ячейку уложен полиэстеровый мешок, наполненный наполовину полистироловыми шариками, диаметром 4-6 мм. С двух сторон мешок придавлен стандартными наклонными по  $15^\circ$  в качестве съездов. С обратных сторон к наклонным прикреплены наклонные  $20^\circ$ , для спуска на мешок (рисунок 20).



Рисунок 20 - «Трясина»

На данном участке робот демонстрирует проходимость в вязкой среде, поверхность которой изменяется в зависимости от движений робота.

- 1.5.17. **Качели** – фанера, закрепленная на оси, проходящей посередине. Качели расположены на высоте стандартных  $15^\circ$ -х наклонных. Задача робота – преодолеть участок от одной наклонной до другой, для чего необходимо проехать ровно вдоль оси, держа равновесие. Максимальный угол наклона качели составляет около  $30^\circ$ .



Рисунок 21 - «Качели»

Данное препятствие демонстрирует чуткость управления роботом и навык оператора.

- 1.5.18. **Копыто** – конструкция, представляющая собой резкий подъем  $30^\circ$ , поворот и спуск под  $30^\circ$ . Препятствие покрыто ковролином для лучшего сцепления с поверхностью при подъеме и спуске. Высота подъема – 300 мм.

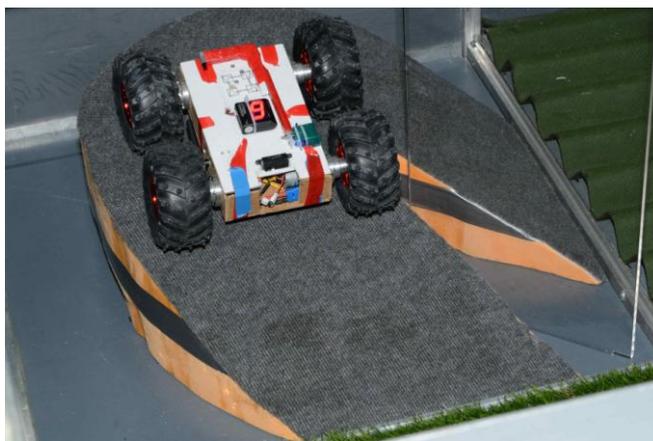


Рисунок 22 – «Копыто»

Препятствие позволяет оценить маневренность робота и его момент.

- 1.5.19. **Сбор маячков** - Маячок представляет собой алюминиевую банку объемом 0.33л. Банка раскрашена в один из следующих цветов: красный, синий, зеленый, желтый. Задача робота схватить и поднять маяк, либо любым другим способом доставить ее в соответствующую по цвету зону. Зона представляет собой лист цветного пвх-пластика красного, синего, зеленого, желтого или белого цветов.

Доставка маячков позволяет оценить точность и маневренность робота и функциональность его манипулятора.

Возможный вариант расположения маячков и зон в лабиринте представлен на рисунке 23.

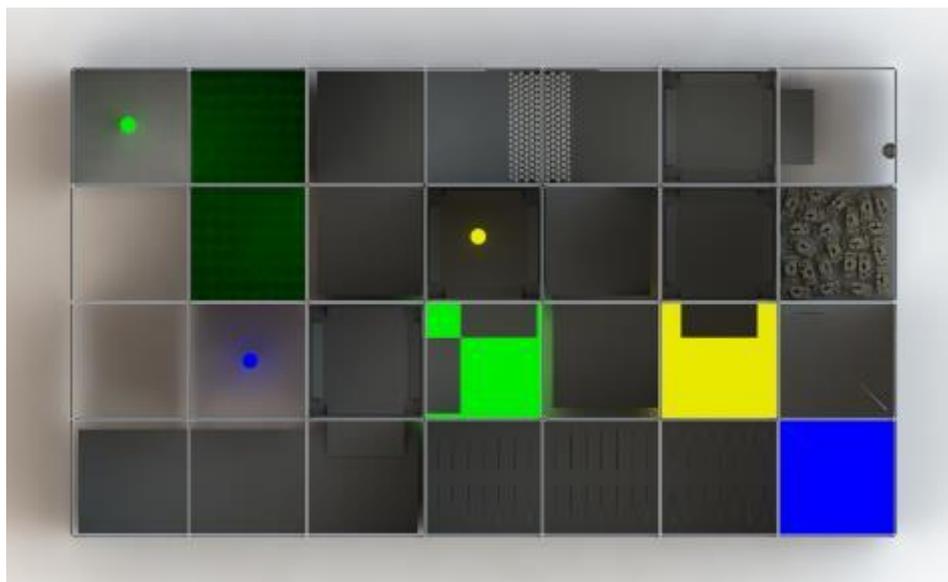


Рисунок 23 - «Пример расположения маяков и зон в лабиринте»

1.5.20. **Высокий маяк** – стандартный маячок, расположенный на возвышении, представляющем собой миниатюрную копию Башни, с габаритными размерами 160 мм высотой и диаметром 90 мм (рисунок 24).

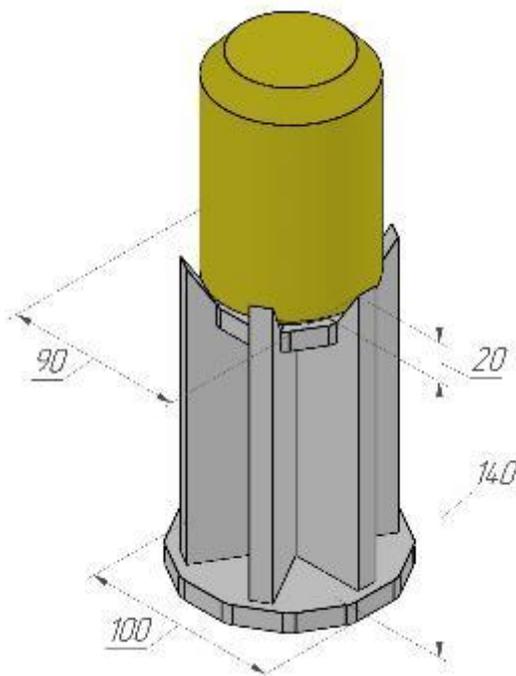


Рисунок 24 – «Башенка с маяком»

Снятие маяка с башенки демонстрирует высокую функциональность манипулятора робота.

## 2. Поле

- 2.1 Поле стенда стыкуется с выходами из Лабиринта с одной стороны и с Башней с другой. Поле состоит из ряда деталей, соединенных друг с другом в различных положениях.
- 2.2 На Поле так же, как и в Лабиринте, располагаются маяки и зоны, причем в большем количестве, чем в Лабиринте.
- 2.3 На некоторых фрагментах Поля нанесена разметка (рисунки 23 – 25, 29 – 31).

На поле присутствуют два типа линий:

- черная линия, проходящая посередине элемента. Ее ширина составляет 50 мм. Черная линия необходима для автономного движения робота;
  - 2 зеленые линии, проходящие на расстоянии 50 мм от края поля. Их ширина составляет 20 мм, расстояние между ними 50 мм. Зеленая разметка по краям элементов обозначает границы движения робота.
- 2.4 Разметка предназначена для возможного прохождения роботом данных участков в автономном режиме.

### 2.5 Элементы Поля

- 2.5.1 На рисунке 25 представлена **Наклонная поверхность 30°** с габаритными размерами 1500x1075x620 мм, угол наклона 30°.

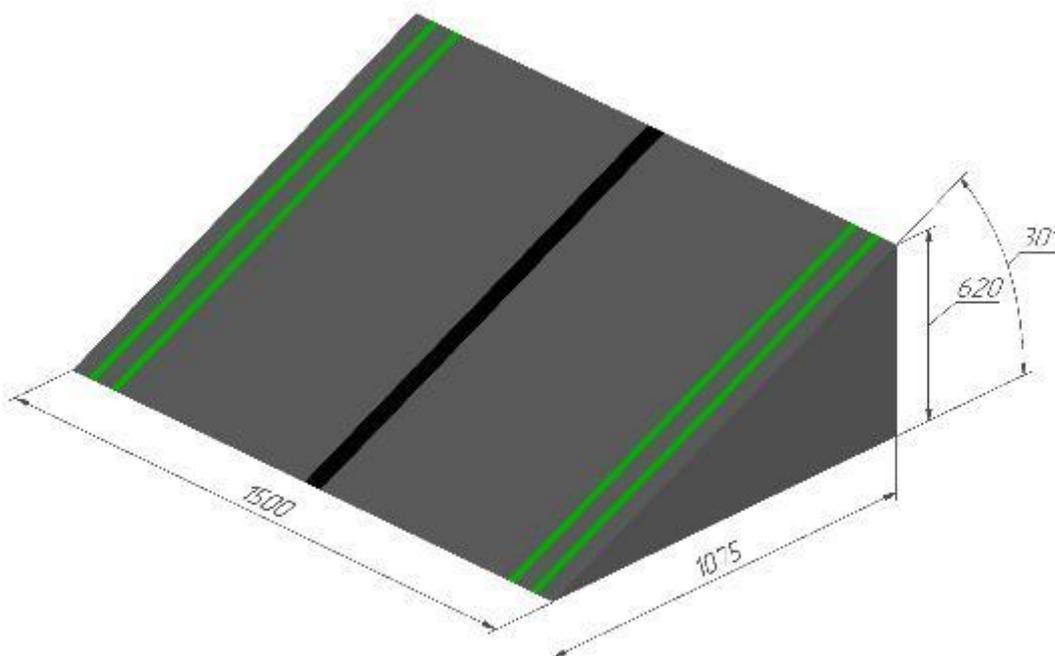


Рисунок 25 - «Наклонная поверхность 30°»



## КУБОК «РТК»

Наклонные поверхности (рисунки 25 – 28) - предназначены для демонстрации возможности преодоления роботом наклонных участков.

2.5.2 На рисунке 26 представлена **Наклонная поверхность 15°** с габаритными размерами 1500x1120x300 мм, угол наклона 15°.

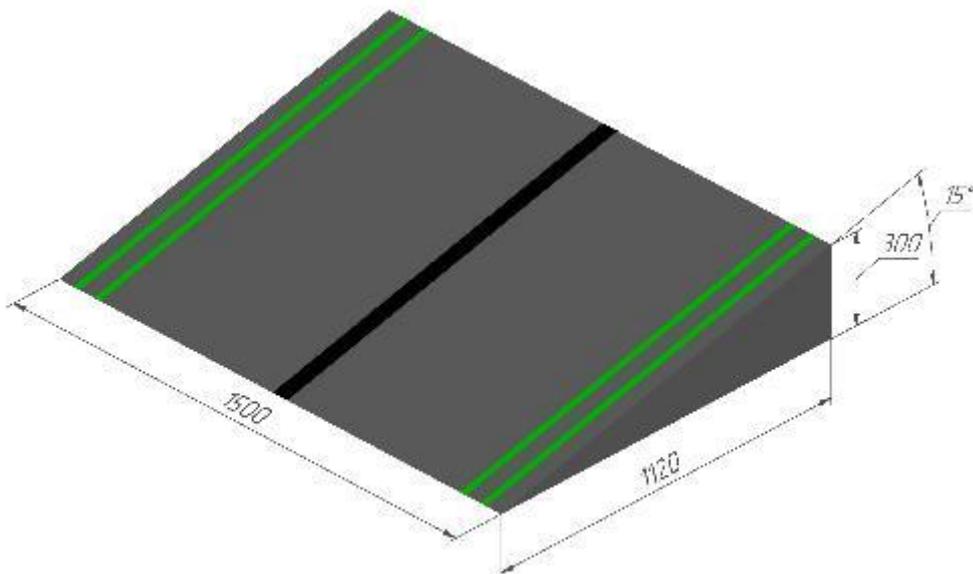


Рисунок 26 - «Наклонная поверхность 15°»

2.5.3 На рисунке 27 представлена **Промежуточная наклонная поверхность 15°** с габаритными размерами 1500x1165x300 - 620 мм, угол наклона 15°.

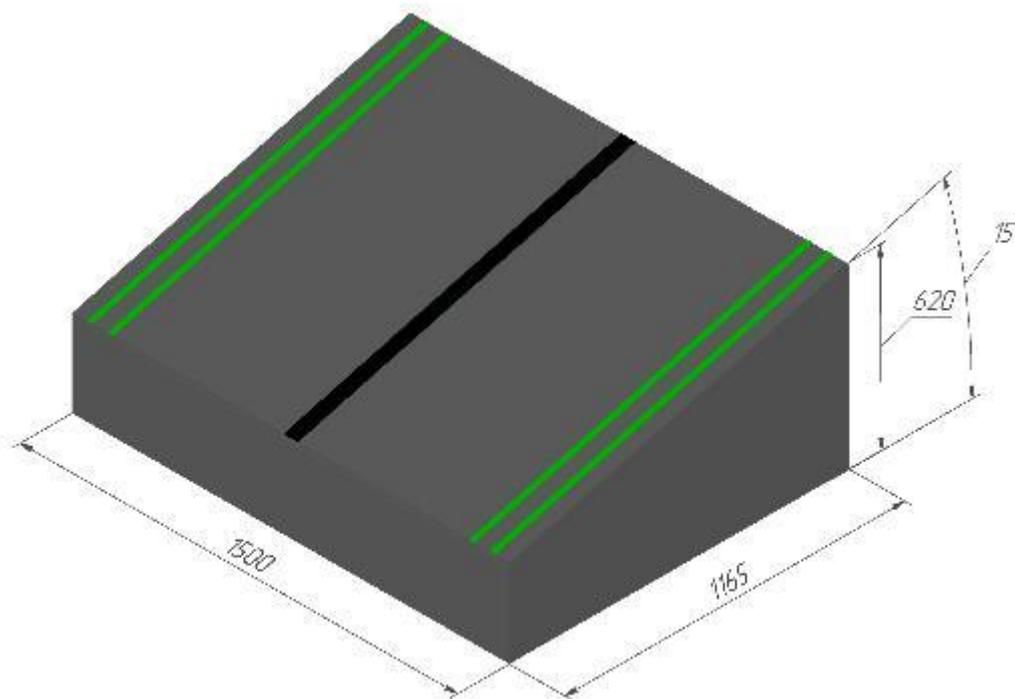


Рисунок 27 - «Промежуточная наклонная поверхность 15°»

2.5.4 На рисунке 28 представлена **Наклонная поверхность 35°** с габаритными размерами 1500x850x600 мм, угол наклона 35°.

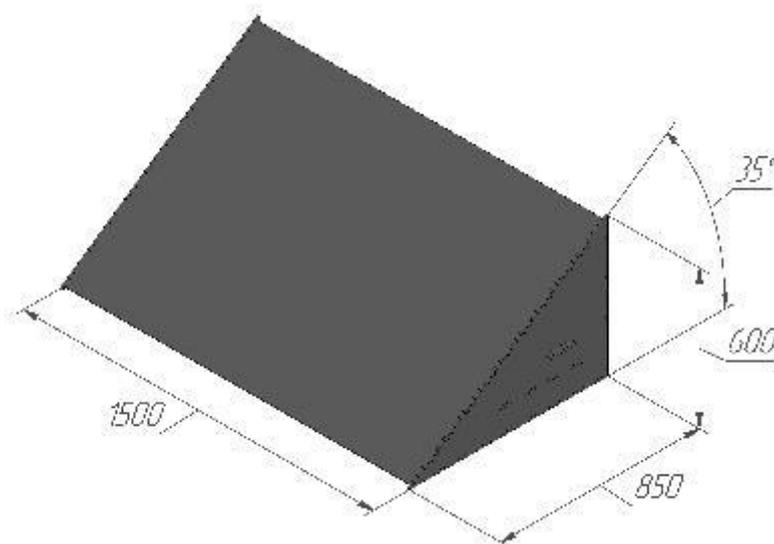


Рисунок 28 - «Наклонная поверхность 35°»

2.5.5 На рисунке 29 представлена **Наклонная поверхность 45°** с габаритными размерами 1500x600x600 мм, угол наклона 45°.

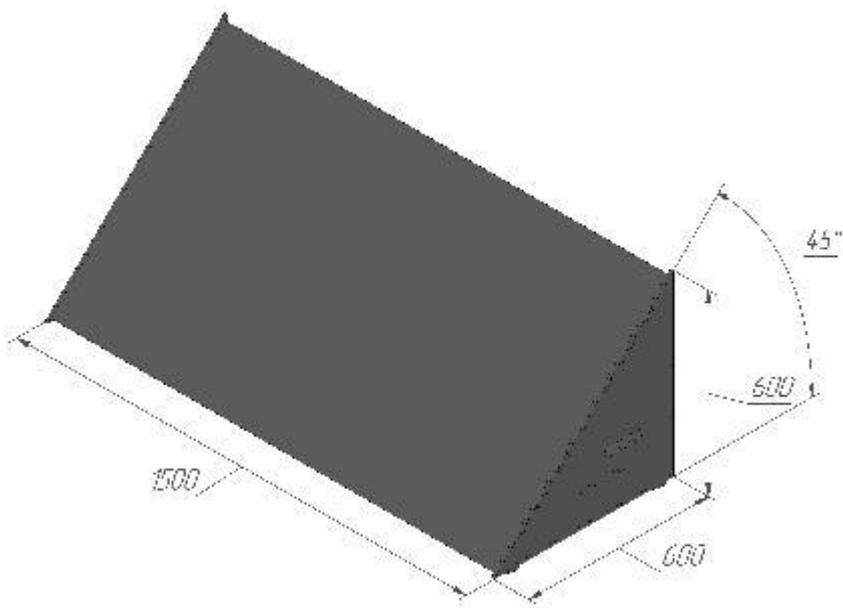


Рисунок 29 - «Наклонная поверхность 45°»

2.5.6 На рисунке 30 представлен **Гравийный участок** с габаритными размерами 1500x1490x300 мм. Гравийный участок заполнен гравием, на высоту стенок. Размер гравия 30 мм.

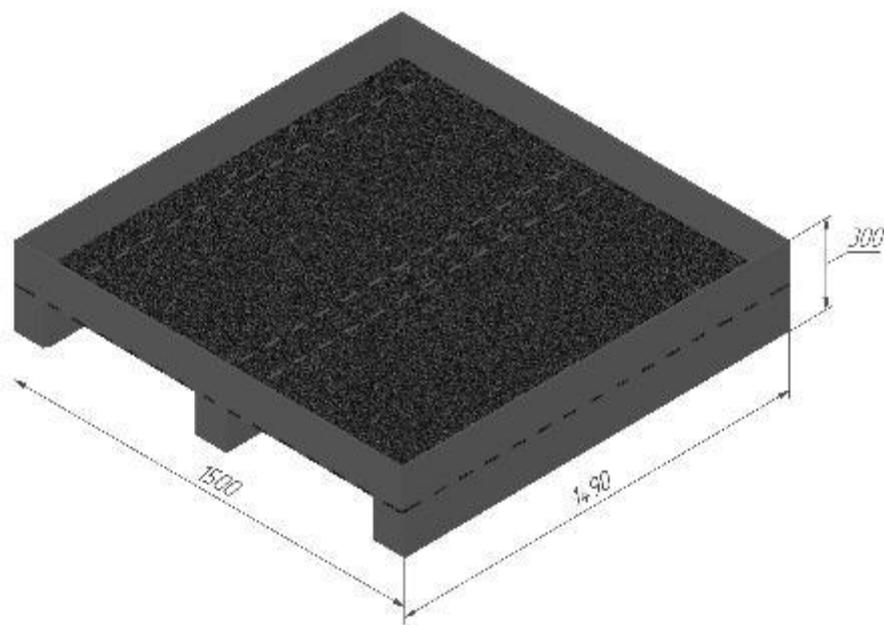


Рисунок 30 - «Гравийный участок»

Гравийный участок используется для оценки проходимости робота по пересеченной местности.

2.5.7 На рисунке 31 представлена промежуточная платформа с габаритными размерами 1500x1500x620 мм.

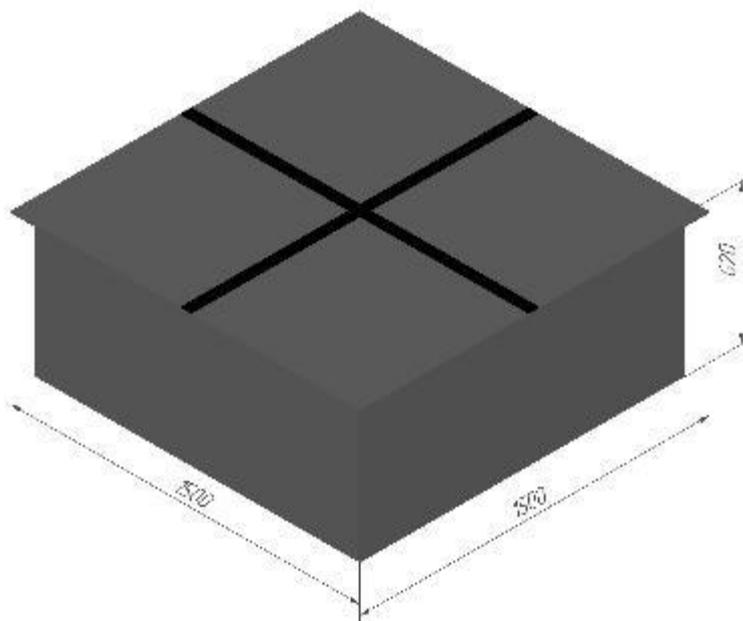


Рисунок 31 - «Промежуточная платформа»

Промежуточная платформа предназначена для стыковки препятствий друг с другом.

2.5.8 На рисунке 32 представлен Лестничный марш с габаритными размерами 1480x1220x620 мм, высота ступени 150 мм, ширина ступени 340 мм.

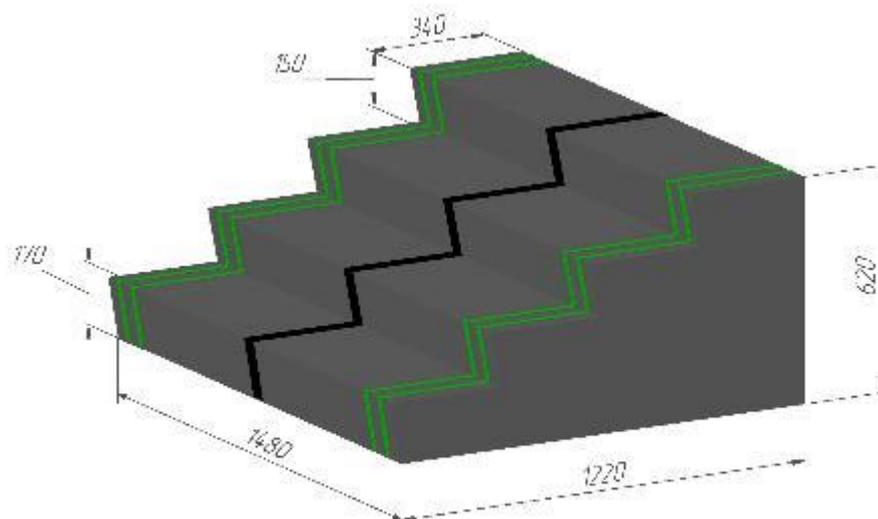




Рисунок 32 - «Лестничный марш»

Лестничный марш предназначен для демонстрации и отработки движения мобильного робота по поверхностям с переменной геометрией.

2.5.9 **Сбор маячков** – проходит так же, как и [Сбор маячков](#) в Лабиринте, но на Поле нет необходимости преодолевать препятствия с маячком в манипуляторе.

Пример расположения маяков и зон на Поле представлен на рисунке 33.

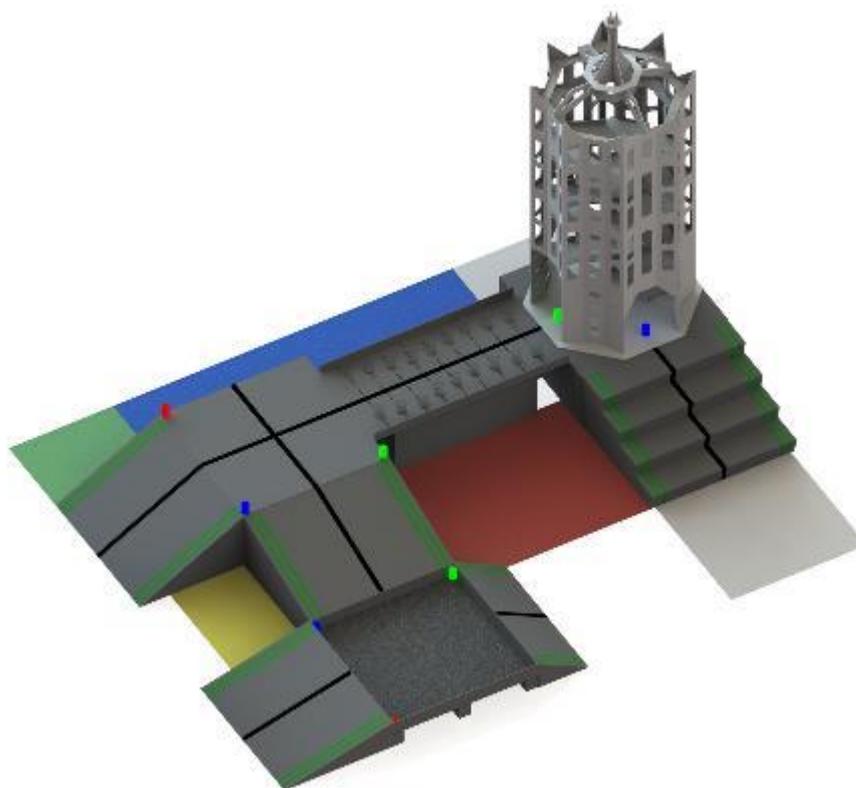


Рисунок 33 – «Пример расположения маяков на поле»

### 3 Башня

3.1 Башня (рисунок 34) представляет собой четырехъярусную конструкцию, оснащенную винтовыми переходами между ярусами. Ширина винтового подъема 210 мм, угол наклона 24°.

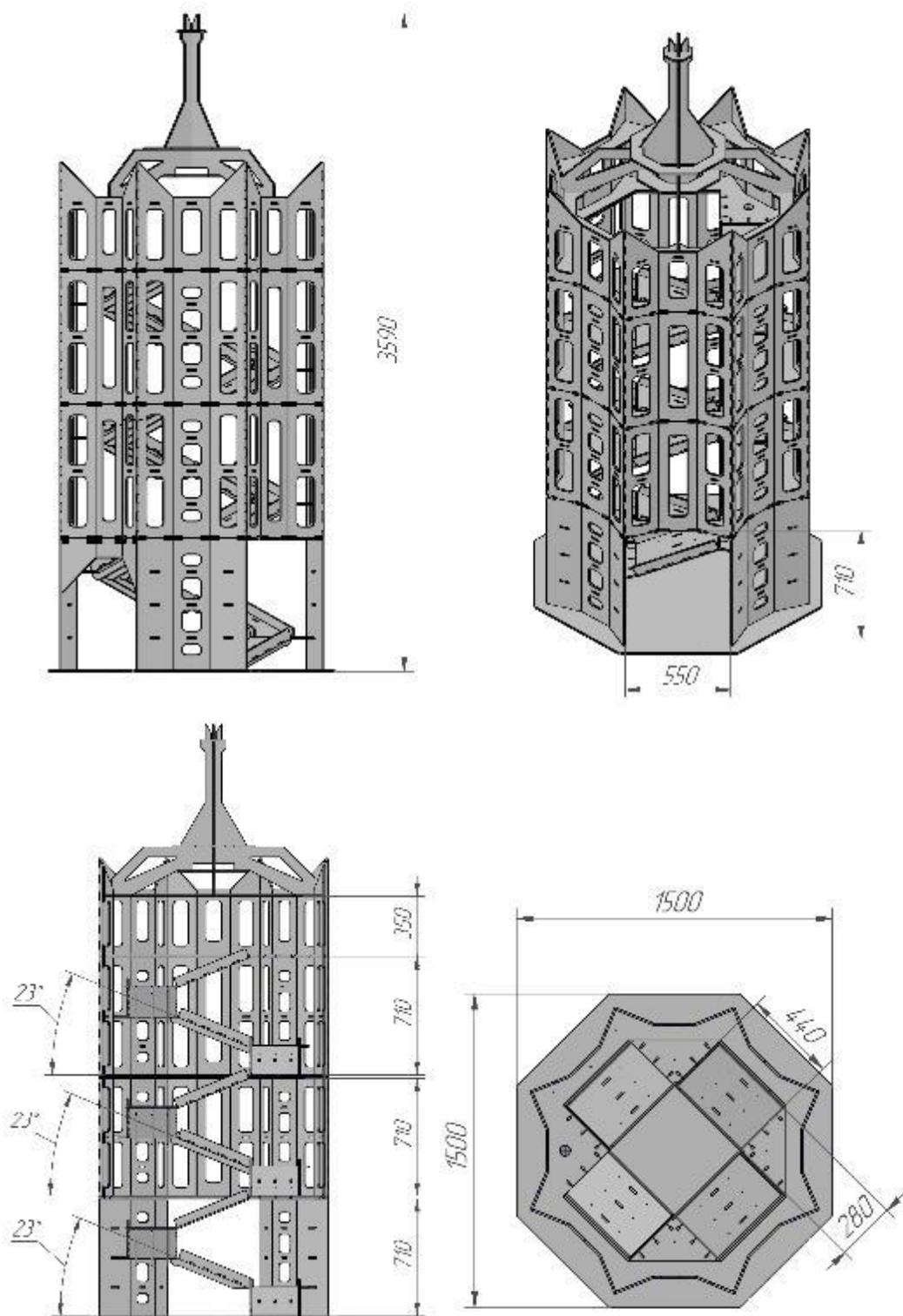


Рисунок 34 - «Башня»



Башня необходима для оценки маневренности робота в условиях ограниченного пространства, а также для демонстрации его баланса центра тяжести и возможности преодоления роботом наклонных участков.

- 3.2 В Башне нанесена разметка – черная линия, проходящая посередине винтового въезда в Башню. Ее ширина составляет 50 мм. Служит для демонстрации автономного движения робота по кривой (см. Приложение №3 – «Автоматика на полигоне»).
- 3.3 **Башенный маячок** – стандартный маячок, окрашен в белый цвет. Находится на самом верхнем, четвертом ярусе башни. Доставка этого маячка возможна в схвате манипулятора робота, либо путем скидывания маячка с башни, съезда робота вниз, и далее доставка маячка в белую зону.



#### **4 Конфигурация стенда**

- 4.1 Конфигурация полигона и расположение препятствий будут известны в день соревнований. Окончательный перечень препятствий и начисляемые за них баллы будут известны за неделю до начала соревнований.
- 4.2 Некоторые отдельные детали, препятствия и их расположение могут изменяться и добавляться непосредственно перед началом соревнований в силу непредвиденных обстоятельств.