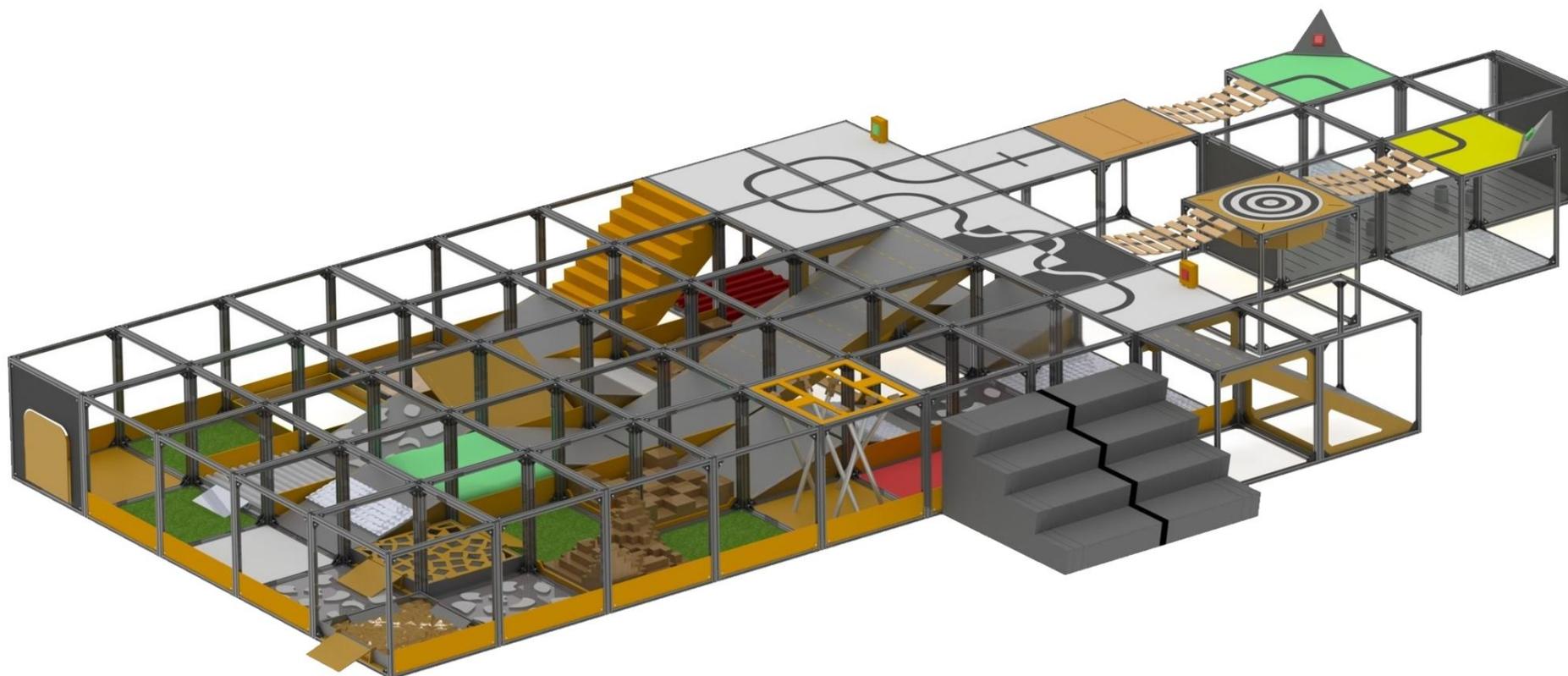




РЕГЛАМЕНТ СОРЕВНОВАНИЙ «КУБОК РТК: КАДЕТ»

Приложение №1. Описание полигона, технические характеристики, конфигурация.



1. 1 этаж

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

Для открытия двери от себя/на себя необходимо усилие 200 г (2 Ньютона), т.к. в нулевом положении дверь удерживается магнитами, расположенными на дверном косяке и на торце двери напротив друг друга. Над полом дверь приподнята на высоту профиля (30 мм).

Высота расположения ручки двери над полом – 220 мм, толщина ручки – 8 мм, длинна – 110 мм. Материал ручки – металл.

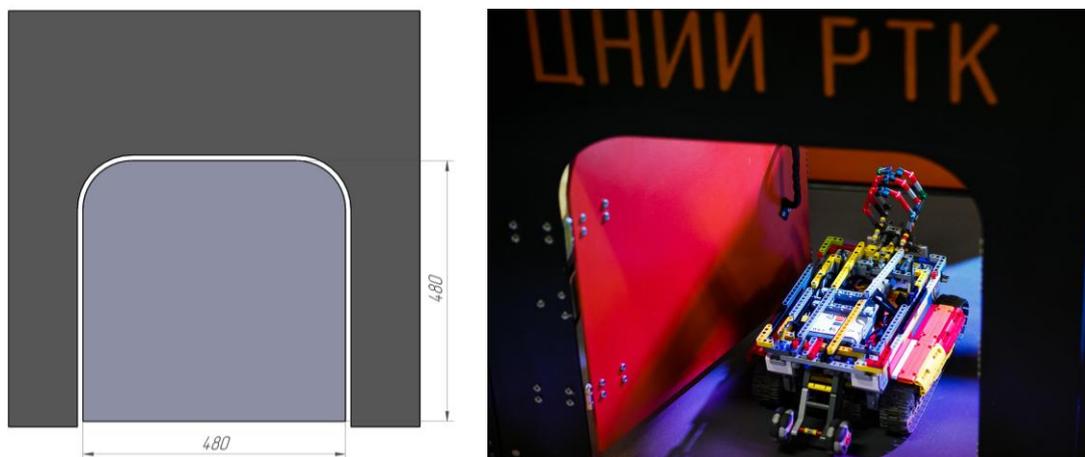


Рисунок 1 «Дверь»

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

- 1.2. **Лед** – скользкая поверхность (фторопластовая пластина), прикрепленная к листу фанеры. Габаритные размеры 740x740x10. Для большей скользкости на поверхность наносится универсальная смазка WD-40.

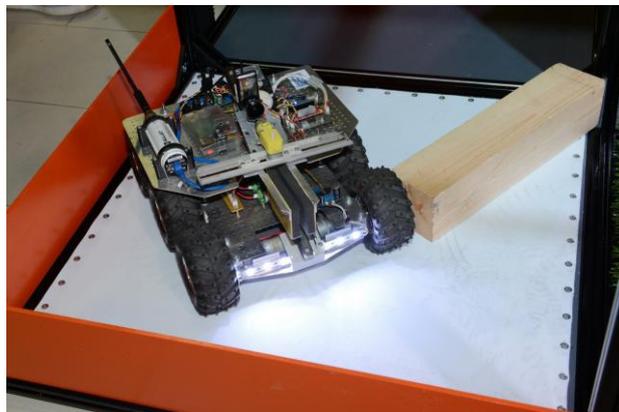
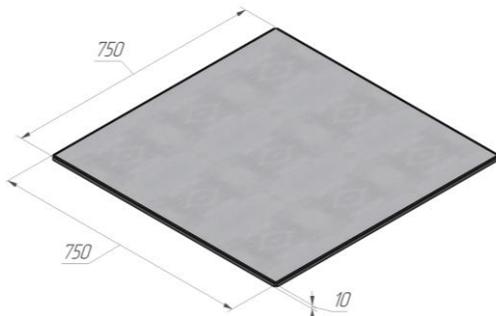


Рисунок 2 «Лед»

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

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

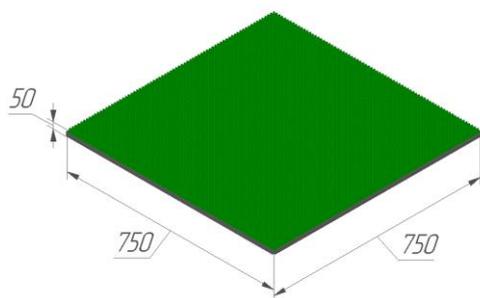


Рисунок 3 «Площадка с травой»

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

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

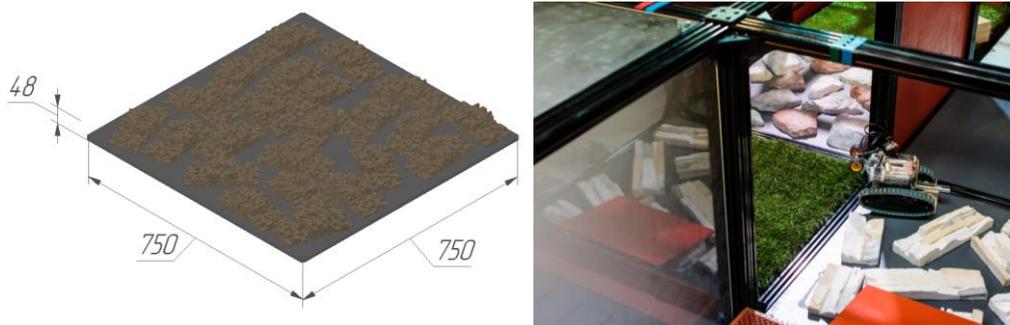


Рисунок 4 «Площадка с камнями»

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

- 1.5. **Каменная горка** - представляет собой обычную наклонную 15° , с габаритными размерами $740 \times 690 \times 200$, на которой закреплены камни. Высота камней – 15-40 мм.

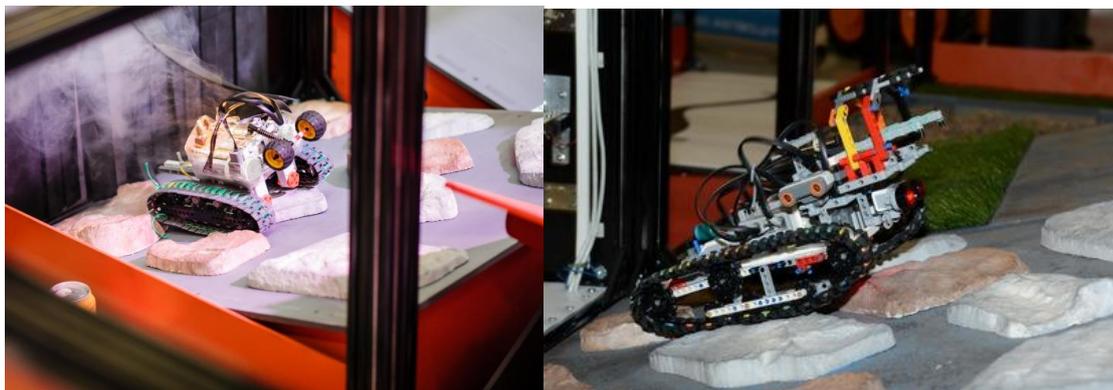


Рисунок 5 «Каменная горка»

Прохождение такой поверхности демонстрирует проходимость робота и мощность его моторов, а также его способность преодолевать труднопроходимые участки под углом.

- 1.6. **Наклонные поверхности**, расположенные случайным образом внутри лабиринта с углом наклона 15° , с габаритными размерами $740 \times 690 \times 200$.

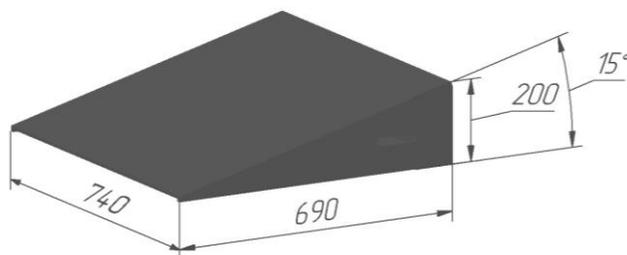


Рисунок 6 «Наклонная поверхность лабиринта 15°»

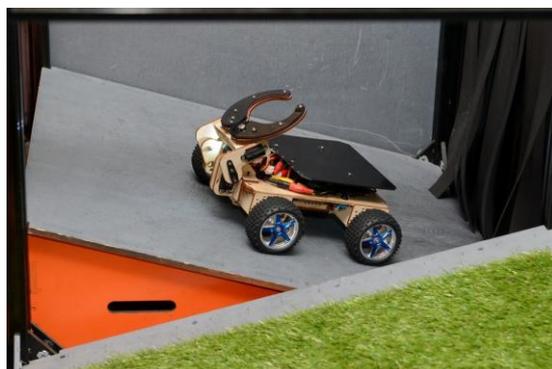
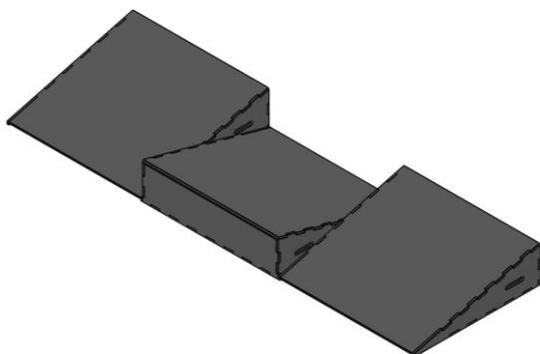


Рисунок 7 «Возможная компоновка наклонных»

Наклонная с углом наклона 20°, с габаритными размерами и 500 x250 x100, приставляется к коробам.

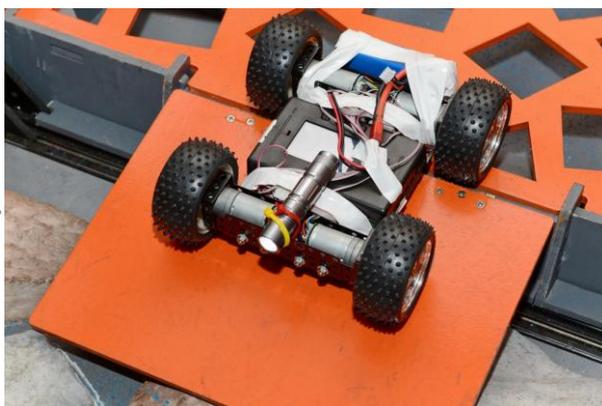
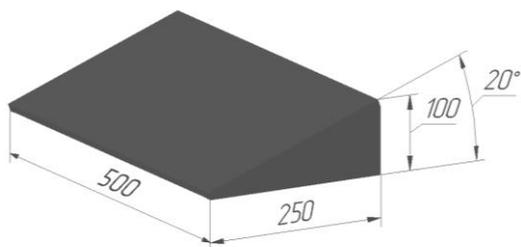


Рисунок 8 «Наклонная поверхность лабиринта 20°»

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 сонаправленные, наклоны разнонаправленные. Прохождение таких наклонных демонстрирует маневренность робота.

- 1.7. **Травяная горка** - представляет собой обычную наклонную 15° , с габаритными размерами $740 \times 690 \times 200$, на которой закреплена полоса искусственной травы. Высота ворса – 40 мм. Ширина искусственной травы может варьироваться, от 200 мм до всей поверхности наклонной.

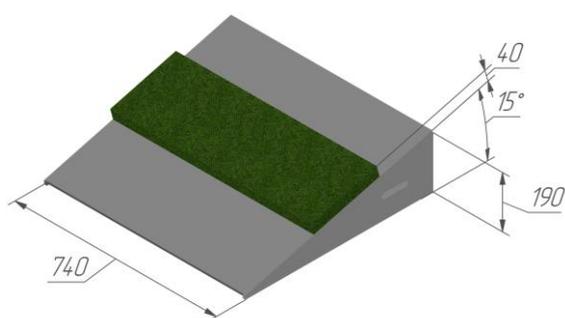


Рисунок 9 «Травяная горка»

Прохождение такой поверхности демонстрирует качество сцепления и мощность моторов робота, а также его способность преодолевать труднопроходимые участки под углом. Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота.

- 1.8. **Наклонная с косыми рампами** - представляет собой стандартную наклонную 15° , с габаритными размерами $740 \times 690 \times 200$ мм, на которой закреплены разнонаправленные косые рампы 15° . Высота одной рампы - 50 мм. Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота.

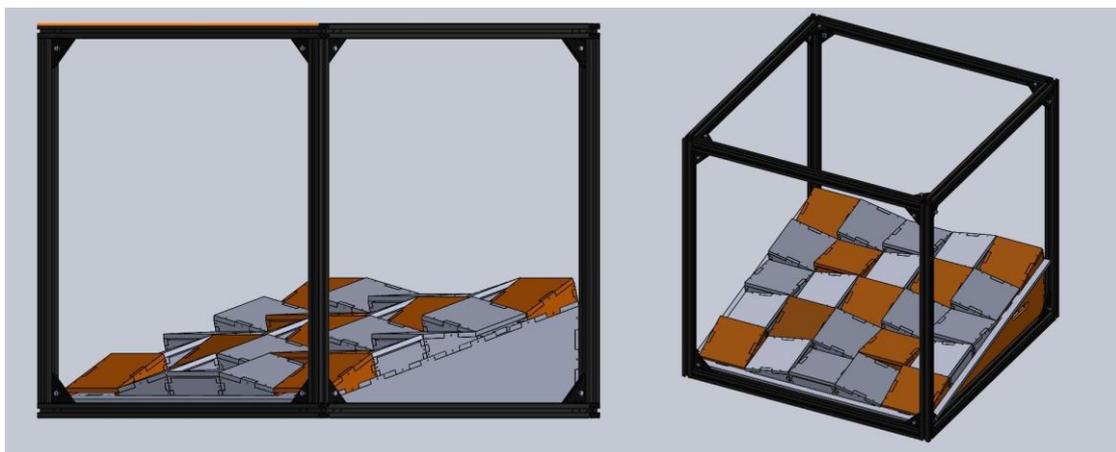


Рисунок 10 «Наклонная с косыми рампами»

- 1.9. **Сыпучая горка** - представляет собой стандартную наклонную 15° , с габаритными размерами $740 \times 690 \times 200$ мм, на которой закреплён короб с фанерными рёбрами, призванными предотвращать осыпание содержимого. Глубина короба – 40 мм. Короб наполнен песком или гравием. Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота и мощности его моторов.

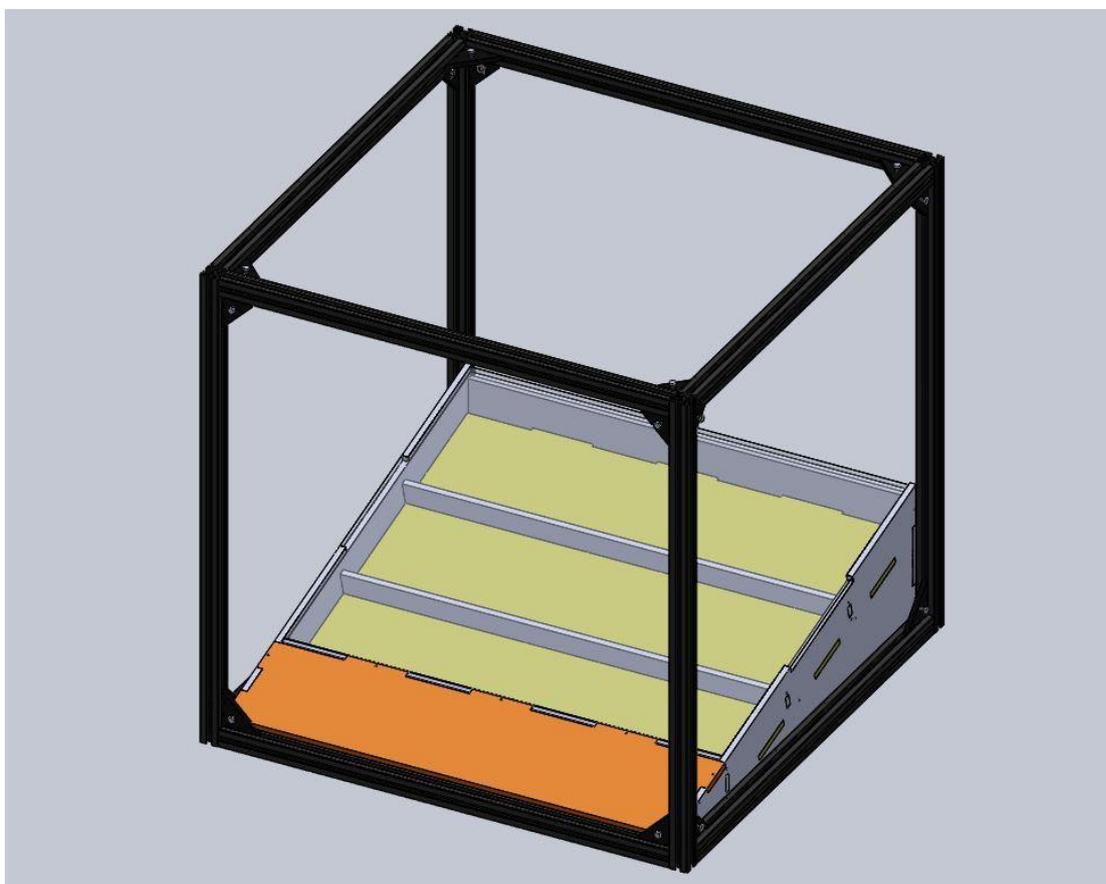


Рисунок 11 «Сыпучая горка»

- 1.10. **Бассейн с шариками для тенниса** – участок, представляющий собой треугольное углубление, составленное из двух наклонных. В углубление насыпаны 300 пластиковых мячиков для пинг-понга (диаметр 40 мм). Габариты наклонных стандартные - 740x690x200. Глубина слоя мячиков колеблется от 40 до 100 мм.

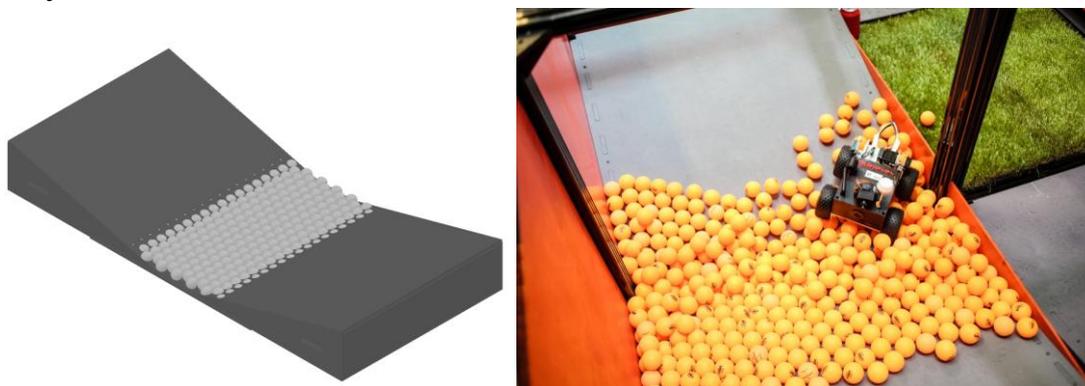


Рисунок 12 «Бассейн с шариками»

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.

- 1.11. **Песок** – участок, представляющий собой короб, наполненный кварцевым песком, размер частиц 0,2-2,5 мм. Габариты короба 720x720x100. Высота песочного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности.

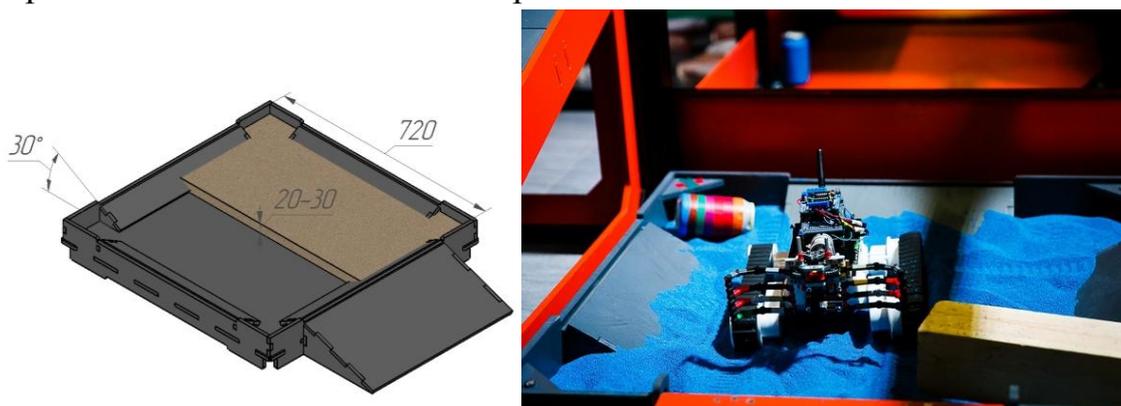


Рисунок 13 «Короб с песком»

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

- 1.12. **Туман** – участок с сильным задымлением. Представляет собой несколько соединенных секций (2-3 ячейки), с полом из фанеры (толщина 8 мм) и стенками из прозрачного оргстекла. Секции имеют три въезда (арочные проемы 500x500, занавешенные полосками резины шириной 50 мм). Дым генерирует дымшина, установленная внутри секции. Дополнительно, к полу секций прикручены препятствия – банки из оргстекла, диаметром 100 мм, 6-8 шт, в произвольном порядке. Ширина проезда между банками составляет минимум 350 мм.

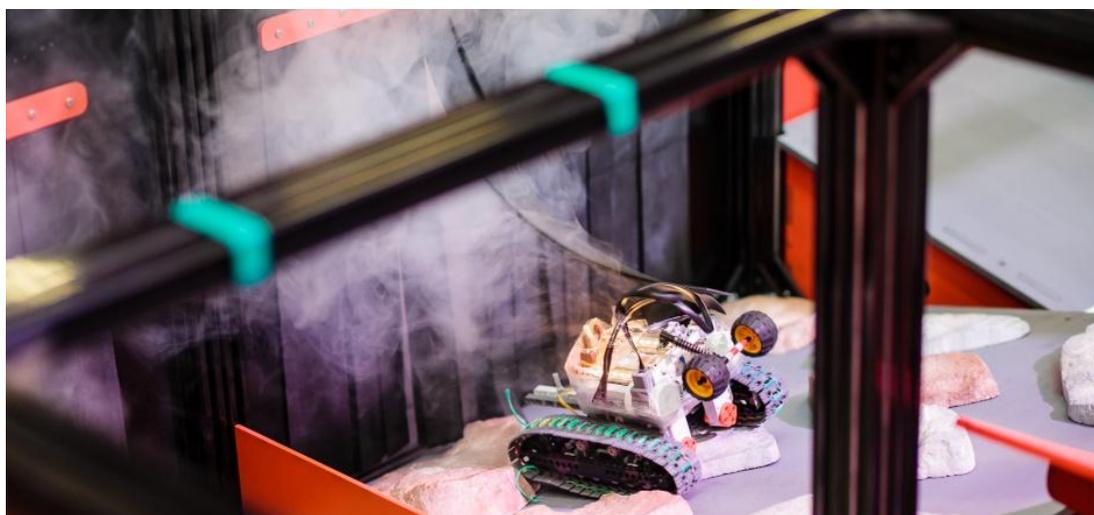
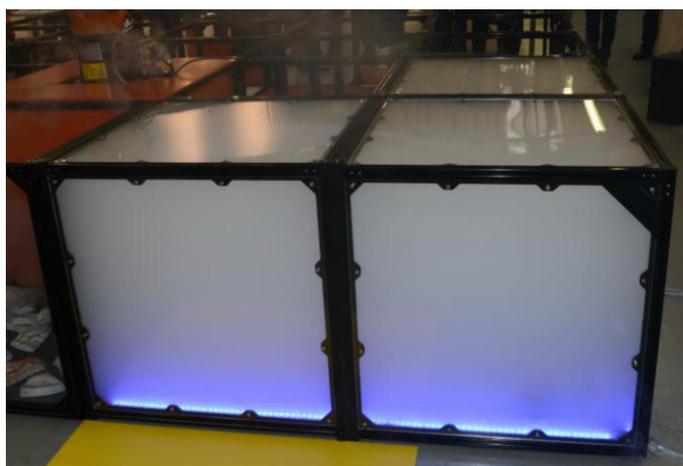
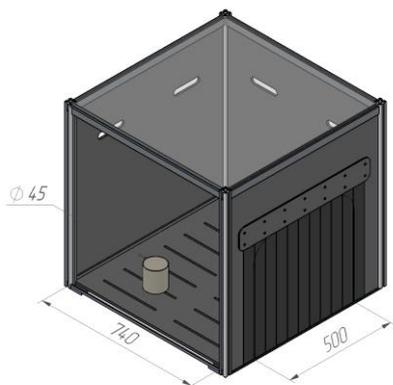


Рисунок 14 «Туман»

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

- 1.13. **Кнопка** – обыкновенный бытовой выключатель для лампочки. При нажатии загорается светодиодная лента на участке Туман. Кнопка расположена на высоте 70 мм от пола.



Рисунок 15 «Кнопка»

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

- 1.14. **Керамзит** - участок, представляющий собой короб, наполненный керамзитом, размер частиц 10-20 мм. Габариты короба 720x720x100. Высота керамзитного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности.



Рисунок 16 «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 керамзита.

- 1.15. **Сетка** – данный участок представляет собой каркас, с габаритами 740x740 мм. На каркасе натянута сетка. Натяжение слабое, сетка слегка провисает. Размер ячейки в сетке - 1 см². Материал сетки - тонкий капроновый шнур, плетение - узловое.

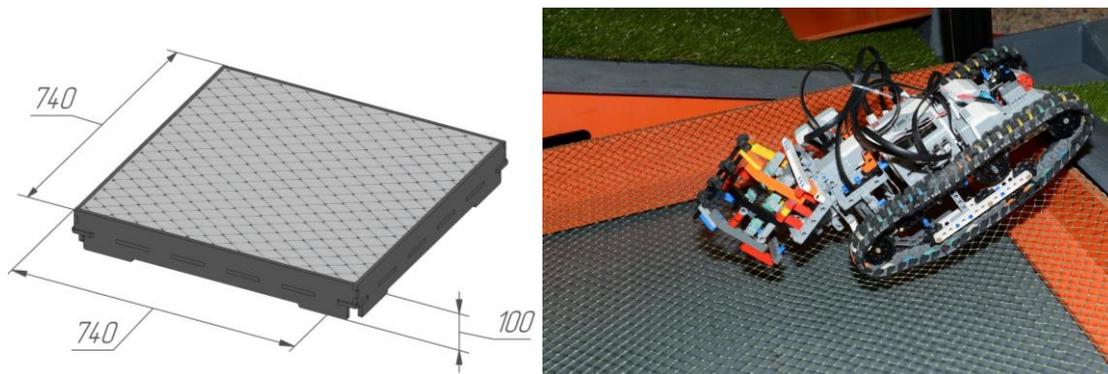


Рисунок 17 «Сетка»

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

- 1.16. **Трясина** – в ячейку уложен полиэстеровый мешок, наполненный до половины полистироловыми шариками, диаметром 4-6 мм.



Рисунок 18 «Трясина»

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

- 1.17. **Решето** представляет собой короб, крышкой которого служит лист фанеры с квадратными отверстиями, со стороной 80 мм.



Рисунок 19 «Решето»

- 1.18. **Крыша** – участок, представляющий собой отрезок кровельного листа (ондулина), с габаритными размерами 740x740x40.



Рисунок 20 «Крыша»

Данное препятствие демонстрирует проходимость робота.

- 1.19. **Шипы** - данный участок представляет собой стандартный куб полигона с площадкой, на которую закреплены нарезанные под углом части бруса. Длина грани - 70мм, ширина грани - 50мм высота шипа - 50мм.

Данное препятствие демонстрирует проходимость робота.

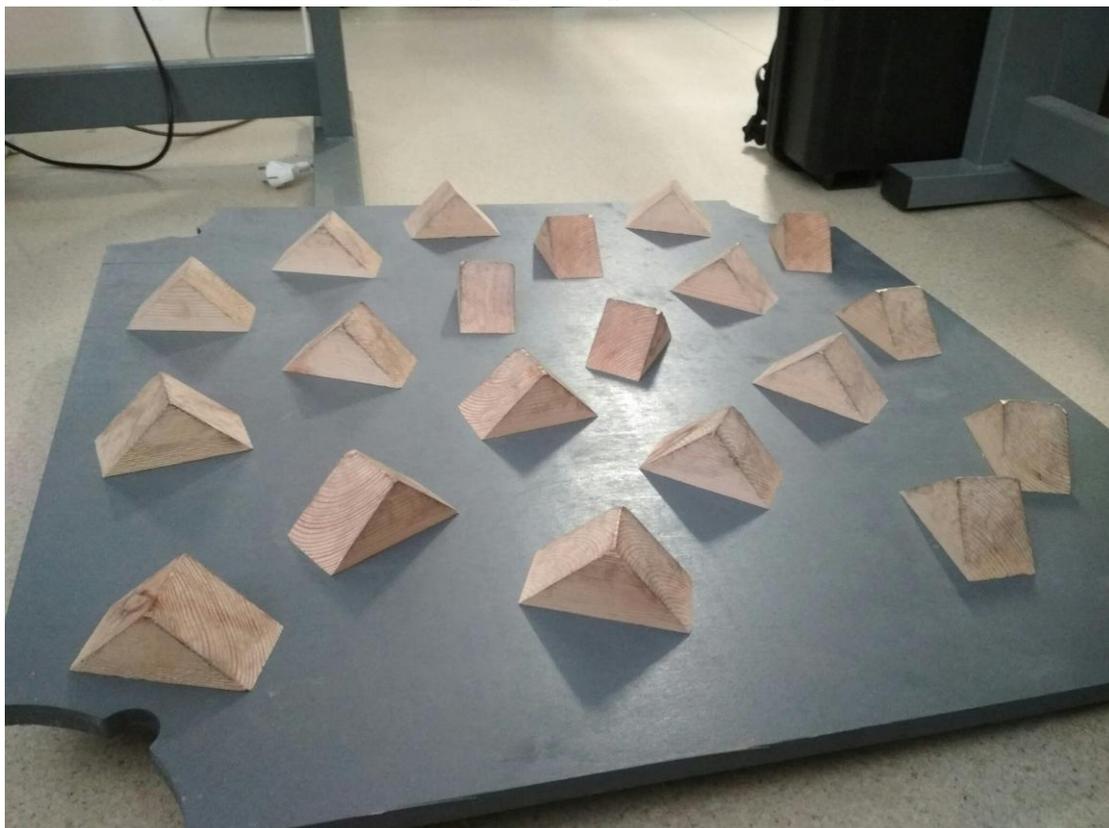


Рисунок 21 «Шипы»

- 1.20. **Качели** – фанера, закрепленная на оси, проходящей посередине. Качели расположены на высоте стандартных 15°-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° .

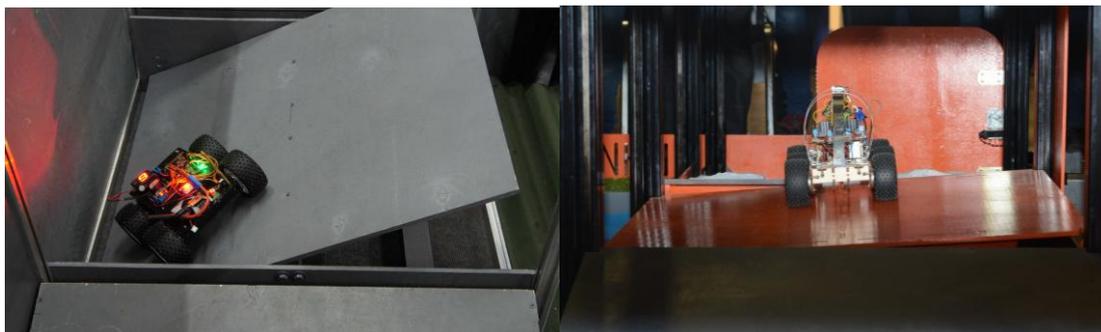


Рисунок 22 «Качели»

Данное препятствие демонстрирует чуткость управления роботом и навык оператора.

- 1.21. **Копыто** – конструкция, представляющая собой резкий подъем 30° , поворот и спуск под 30° . Препятствие покрыто ковролином для лучшего сцепления с поверхностью при подъеме и спуске. Высота подъема – 200 мм.

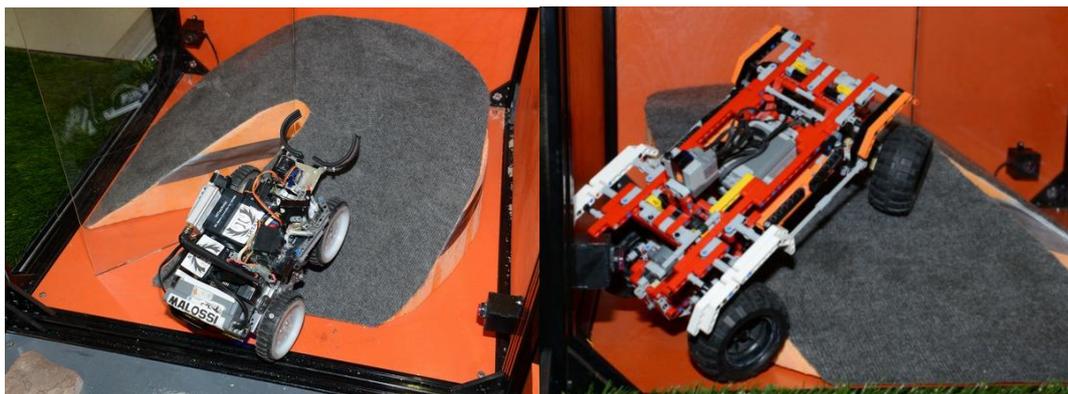


Рисунок 23 «Копыто»

Препятствие позволяет оценить маневренность робота, его баланс и момент на колеса.

- 1.22. **Буераки** – конструкция из деревянных брусков 50×50 мм разной длины, установленных вертикально, плотно друг к другу. Испытание размещается в одном стандартном кубе высотой 800 мм. Прохождение такой поверхности демонстрирует проходимость робота и мощность его моторов, а также его способность преодолевать труднопроходимые участки.



Рисунок 24 «Буераки»

- 1.23. **Ролики** – пол кубика представляет собой роликовый конвейер из полипропиленовых труб, посаженных на подшипники. Соответственно, трубы вращаются вокруг своей оси, затрудняя передвижение робота. Ролики испытывают проходимость робота и мощность его моторов.

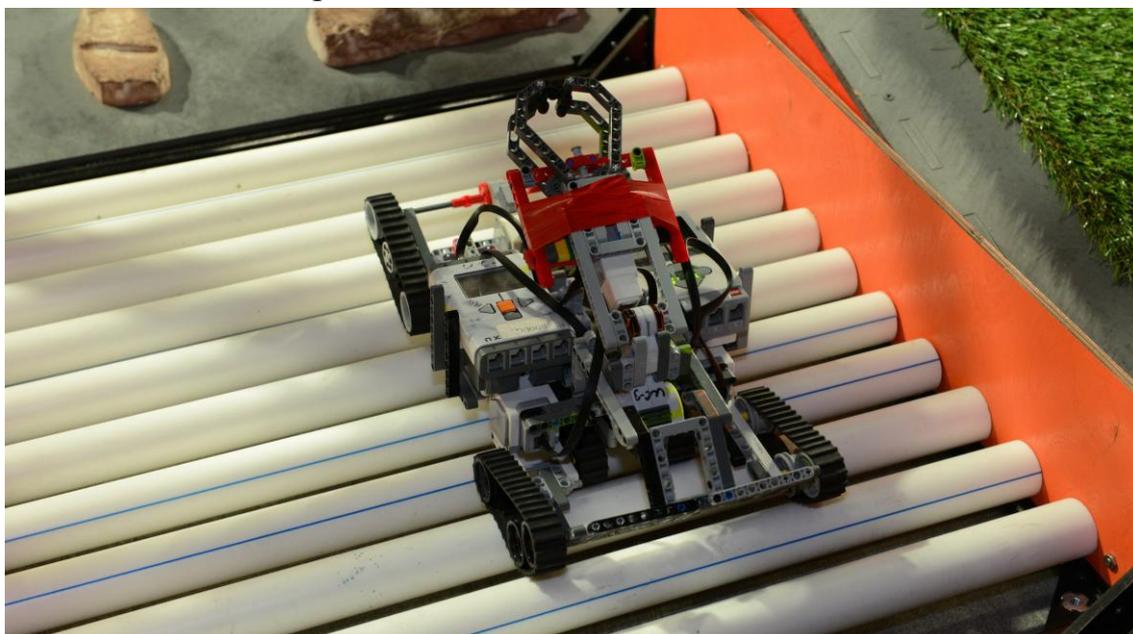


Рисунок 25 Ролики».

- 1.24. **Завал** – испытание представляет собой стандартный кубик полигона, крышка которого вырезана из фанеры с отверстиями, к которой с помощью металлических карточных петель прикреплены разнонаправленные полипропиленовые трубы. Таким образом трубы преграждают путь через кубик. Преграды можно отодвигать различными способами: корпусом робота или манипулятором.



Рисунок 26 «Завал»

Завал испытывают проходимость робота, мощность его моторов, прочность конструкции и функциональность манипулятора.

- 1.25. **Прямые рампы** – это стандартный кубик, заполненный ступенчатыми рампами разной высоты, с перепадом 50мм. Проверяет проходимость робота.



Рисунок 27 «Прямые рампы»

- 1.26. **Косые ramпы** – это стандартный кубик, заполненный наклонными ramпами по 15° разной направленности. Проверяет проходимость робота.

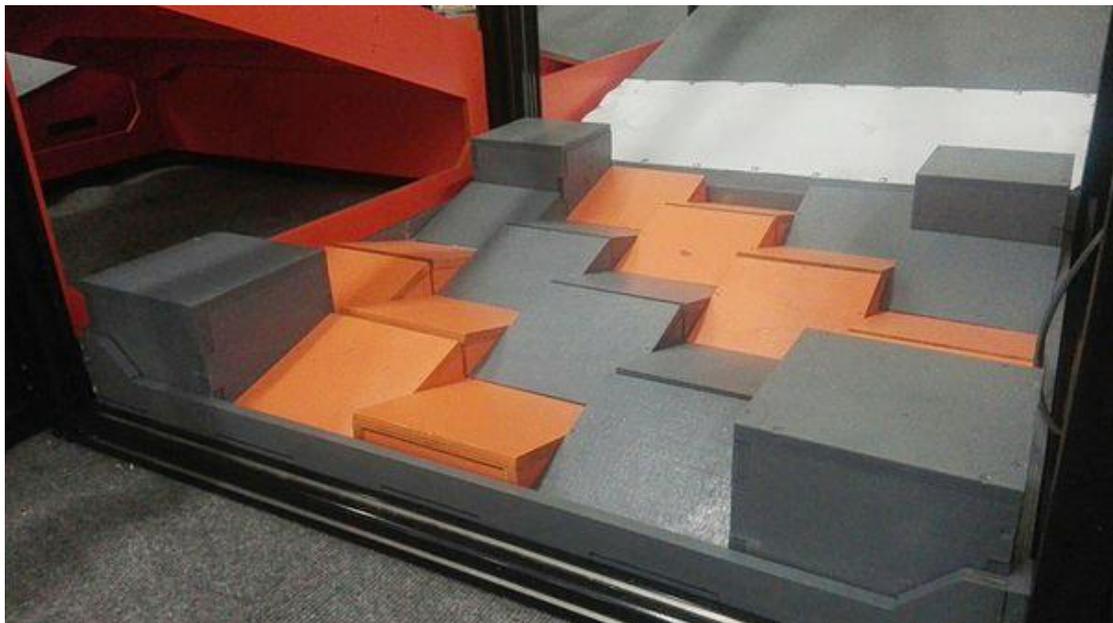


Рисунок 28 «Косые ramпы»

- 1.27. **Косые ramпы-2** - это стандартный кубик, заполненный наклонными ramпами по 15° разной направленности. Ramпы разной высоты с перепадом в 50 мм. Данный участок проверяет проходимость и маневренность робота.

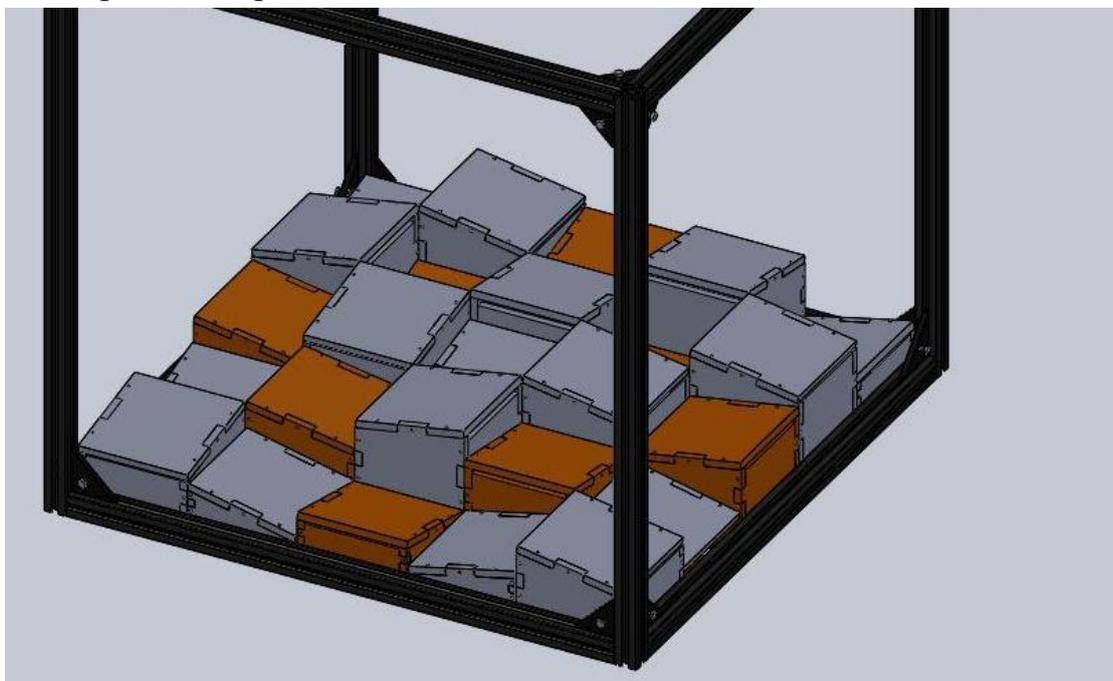


Рисунок 29 «Косые ramпы-2»

- 1.28. **Ступеньки с трубами** - испытание представляет собой стандартный кубик полигона со ступенями внутри. В края ступеней встроены вращающиеся трубы ПВХ. Высота первой ступеньки: 32мм, высота второй ступеньки: 40мм, высота третьей ступеньки: 72мм, длина ступеньки (от трубы до трубы): примерно 320мм. Ступеньки с трубами испытывают проходимость робота и мощность его моторов.

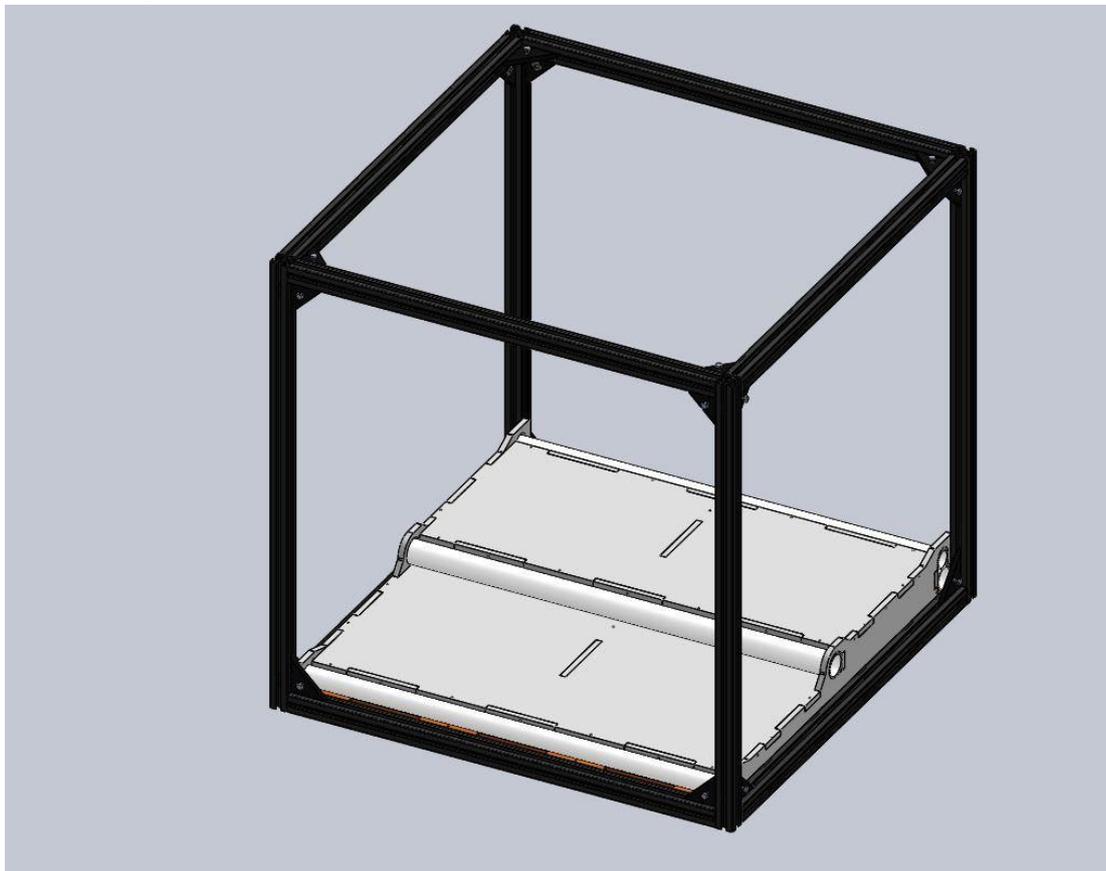


Рисунок 30 «Ступеньки с трубами»

- 1.29. **Рельсы** - испытание представляет собой стандартный кубик полигона с фанерной площадкой, в которой проделаны ряды отверстий по двум противоположным сторонам. В отверстия вставляются винты, выступающие из двух брусков. Сечение бруса, из которого сделаны рельсы: 70x70 мм. Ширина постановки рельс регулируется под ширину базы робота перед стартом. Заезд на рельсы - либо с короба, либо с небольшой наклонной.



Рисунок 31 «Рельсы»

- 1.30. **Бревна** – испытание представляет собой мост, набранный из планок. Ширина одной планки - 65 мм, расстояние между планками 35 мм. Все планки мостика соединены цепочкой, и раздвигаются между собой на ширину не более 65 мм. Ширина мостика - 500 мм. Высота моста относительно пола кубика - 80 мм (заезд осуществляется из короба с песком и тому подобных испытаний).

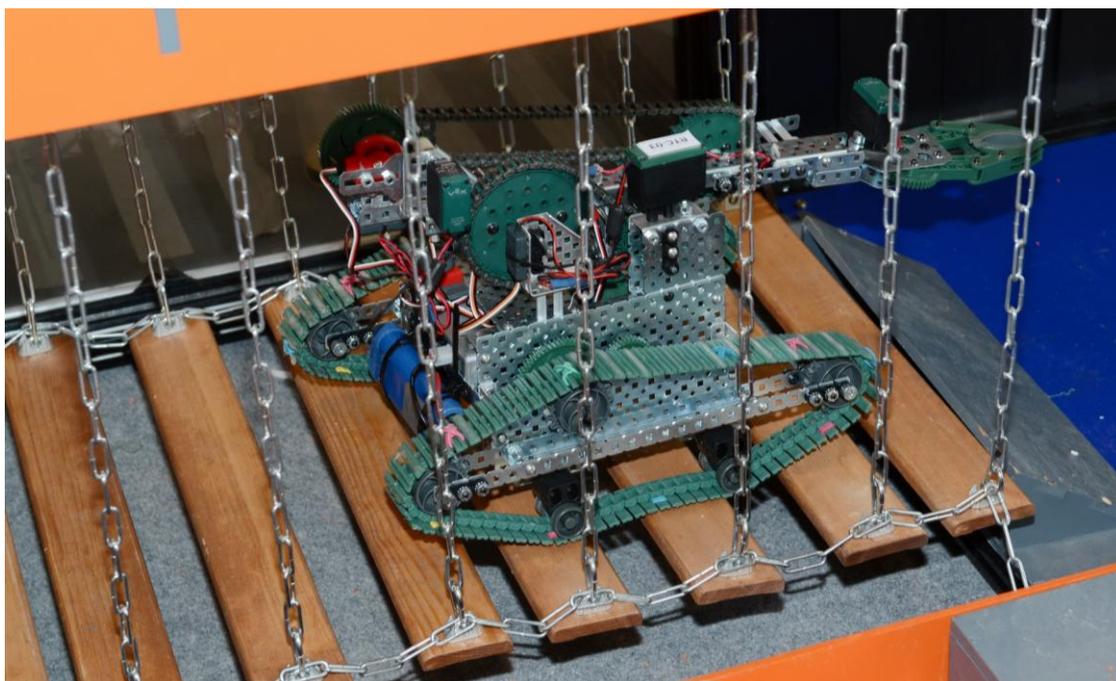


Рисунок 32 «Бревна»

Данное испытание предназначено для демонстрации проходимости робота на поверхностях с изменяемой геометрией, и возможностей подвески.

- 1.31. **Разбитая дорога** – испытание представляет собой стандартную площадку полигона с отверстиями и закрепленными сборными фанерными блоками. Блоки могут быть различной формы: круглая и

треугольная призма, параллелепипед. Длина грани - 70мм, ширина грани - 50мм высота шипа - 50мм. Ширина отверстий до 120 мм.

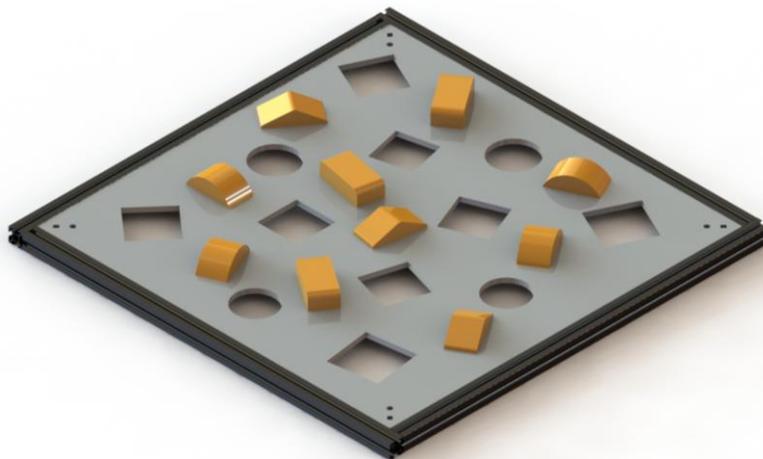


Рисунок 33 Разбитая дорога

- 1.32. **Овраг** – испытание представляет собой послойную фанерную конструкцию, чьи слои формируют два возвышения. Высота выступов - 70 и 50 мм. Интервал между слоями составляет 5 мм.

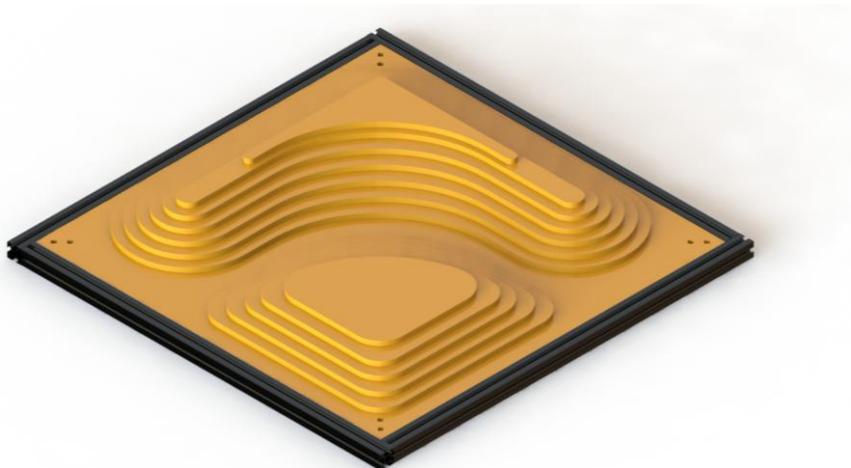


Рисунок 34 Овраг

- 1.33. **Яма** – испытание представляет собой послойную фанерную конструкцию, чьи слои формируют два углубления. Глубина впадин - 70 и 50 мм. Интервал между слоями составляет 5 мм.

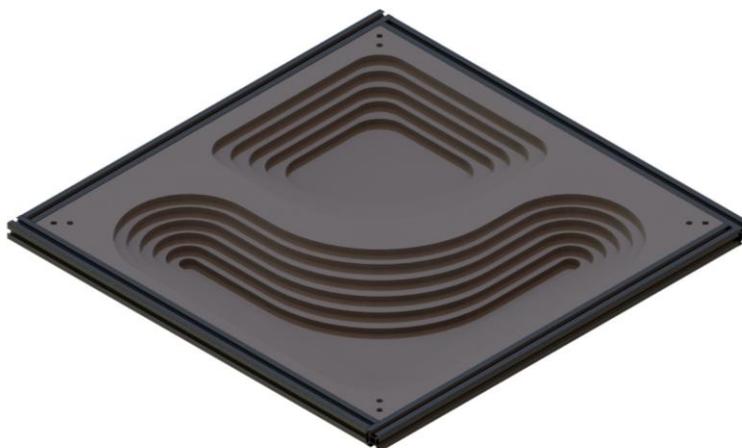


Рисунок 35 Яма

- 1.34. **Короб с песком/керамзитом/проводами** – испытание представляет собой фанерный короб глубиной 40мм, заполненный различным сыпучим материалом.

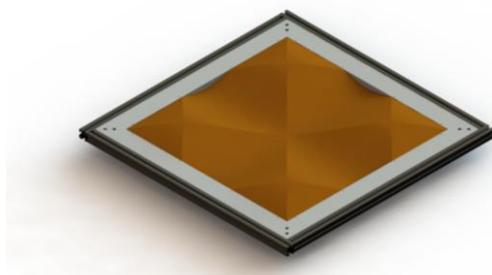


Рисунок 36 Короб с наполнителем

- 1.35. **Косые ramпы Агро** – испытание представляет собой стандартную площадку полигона, заполненную наклонными ramпами по 15° разной направленности. Ramпы разной высоты с перепадом в 50 мм.

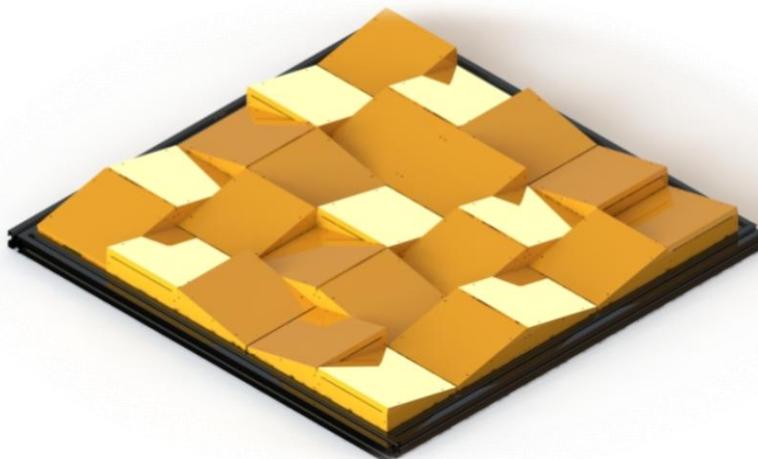


Рисунок 37 Свалка досок

2. 2 этаж

- 2.1. **Люк** – испытание, расположенное на 2-м этаже лабиринта: в ячейке, с люком вместо пола, находятся кнопки и спецмаяк. При снятии маяка или нажатии кнопки запускается таймер. По истечении времени (4 сек) люк открывается, и, если робот все еще находится в ячейке, то он падает на 1-й этаж лабиринта, на поролоновый пол.



Рисунок 38 «Люк»

- 2.2. **Гипнодиск** представляет собой отдельно стоящий стандартный куб лабиринта высотой 800 мм, в котором расположен крутящийся с переменной скоростью диск диаметром 650 мм, закрепленный в верхней крышке. Материал диска – фанера 10 мм, поверхность диска покрыта виниловой пленкой. Выезд с диска ведет на подвесной мост шириной 300 мм.



Рисунок 39 «Гипнодиск»

- 2.3. **Траншея** – испытание представляет собой фанерную площадку с двумя продолговатыми прямоугольными траншеями глубиной 40 мм. Длина траншеи составляет 670 мм, ширина – 140 мм. Одна траншея заполнена теннисными мячами (65 мм в диаметре), вторая пустая.

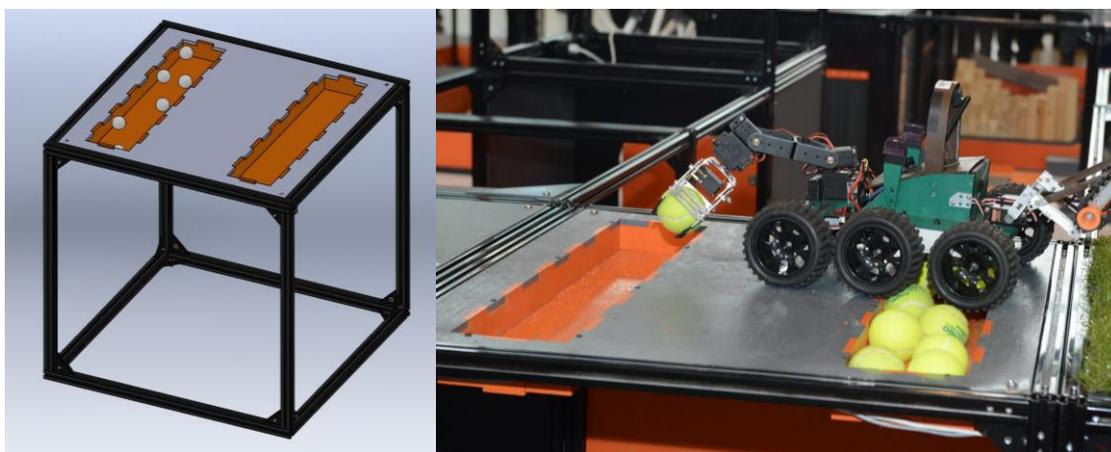


Рисунок 40 «Траншея»

Данное испытание позволяет продемонстрировать проходимость робота, а также функциональные характеристики манипулятора, в том числе его точность и мощность.

- 2.4. **Ребра** – испытание представляет собой фанерную площадку с чередующимися в шахматном порядке прямоугольными препятствиями с габаритными размерами 355x120x40 мм (ДxШxВ).

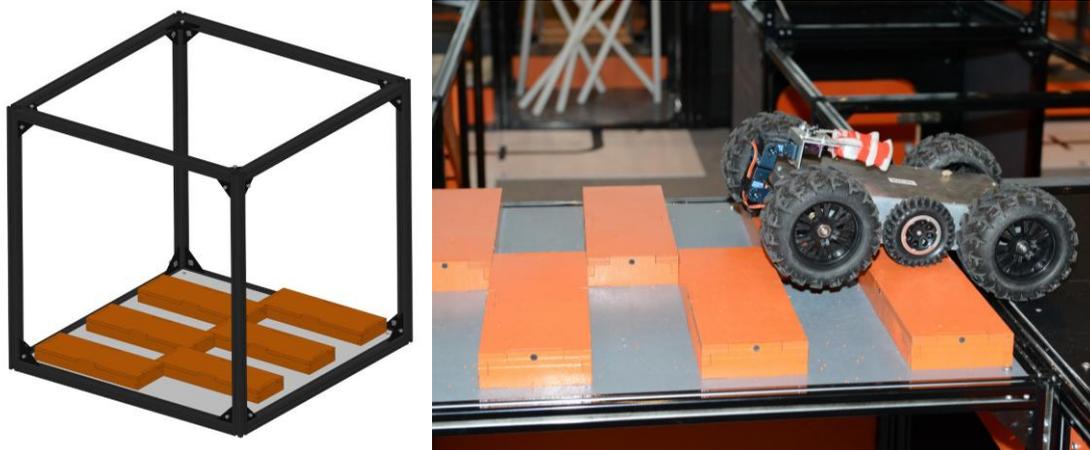


Рисунок 41 «Ребра»

Данное испытание предназначено для демонстрации проходимости робота по пересеченной местности, мощности движка и возможностей подвески.

- 2.5. **Подвесной мост** собран из деревянных планок 400x65x12 мм, закрепленных на стропах шириной 30 мм. Промежуток между планками составляет 15-20 мм. Длина моста может варьироваться, ширина 40 см.



Рисунок 42 «Подвесной мост»

3. Спуски/подъемы

- 3.1. **Наклонная поверхность 20°** – наклонная, состоящая из 2х ячеек лабиринта, въездом на которую служит стандартная наклонная 15°. Наклонная 20° ведет на второй этаж лабиринта.



Рисунок 43 «Наклонная 20°»

- 3.2. **Мини лестница** – испытание представляет собой стандартный кубик полигона, внутри которого расположена лестница, ведущая на второй этаж полигона. Лестница состоит из восьми ступеней высотой 75мм и длиной 90мм. К лестнице ведёт стандартная наклонная (15°).



Рисунок 44 «Мини лестница»

Лестница проверяет проходимость робота и мощность его моторов.

- 3.3. **Наклонная 30°** – наклонная ведет на второй этаж и занимает два стандартных кубика полигона. Испытание проверяет мощность моторов робота и момент колеса.



Рисунок 45 «Наклонная 30°»

- 3.4. **Лестница** с габаритными размерами 1480x1220x620 мм, высота ступени 150 мм, ширина ступени 340 мм.

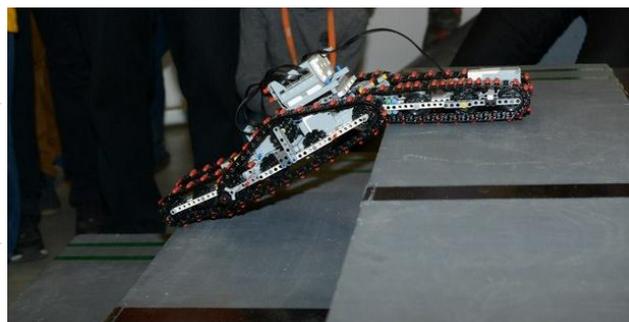
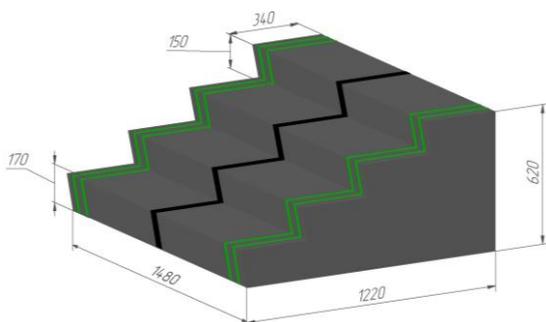


Рисунок 46 «Лестничный марш»

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



4. Конфигурация стенда

- 4.1. В приложении приведены все возможные виды испытаний и препятствий на полигоне. На соревнованиях будет представлен не весь перечисленный список, а только определенный набор.
- 4.2. За преодоление вышеперечисленных испытаний баллы не начисляются. Баллы начисляются за выполнение заданий, приведенных в основном регламенте.
- 4.3. Окончательный перечень препятствий, а также конфигурация полигона и расположение препятствий будут известны в день соревнований.
- 4.4. Некоторые отдельные детали, препятствия и задания могут изменяться и добавляться непосредственно перед началом соревнований в силу непредвиденных обстоятельств.